

高等學校教學用書

田間作物育種學 及種子繁殖學

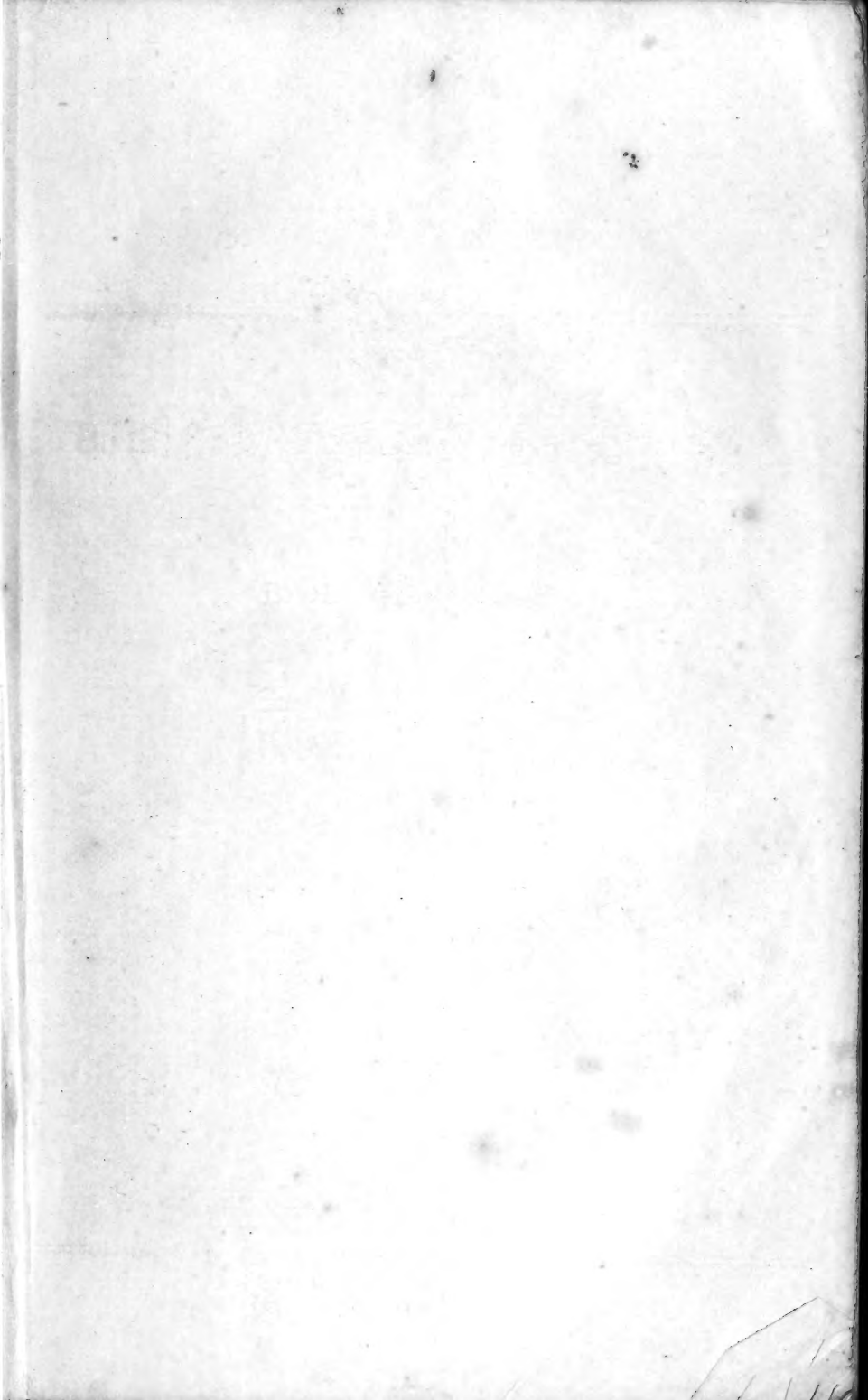
上 冊

В. Я. Юрьев 等著

傅子禎 合譯
王 燕

財政經濟出版社







65.62054

高等學校教學用書



田間作物育種學及種子繁殖學

上 冊

B. Я. 尤里耶夫等著

傅子禎 合譯
王 燕

財政經濟出版社

中科院植物所图书馆



S0022732

工 14 7

本書係根據1950年蘇聯農業出版社(Сельхозгиз)出版的尤里耶夫(В. Я. Юрьев)、庫丘莫夫(П. В. Кучумов)、林尼克(Г. Н. Линник)、沃里夫(В. Г. Вольф)、尼庫林(Б. Т. Никулин)合著的「田間作物育種學及種子繁殖學」(Общая Селекция и Семеноводство Полевых Культур)的第二版譯出的。原書經蘇聯高等教育部審定為農學院農學系用教學參考書。

全書計十三章，分上下兩冊出版。

田間作物育種學及種子繁殖學 上冊

(全二冊)

[蘇] В. Я. 尤里耶夫等著

傅子禎 王 燕合譯

*

財政經濟出版社出版

(北京西總布胡同7號)

北京市書刊出版業營業許可証出字第60號

上海春明印刷廠印刷 新華書店總經售

*

850×1168 純1/32·10 5/8 印張·234,000字

1953年7月第1版

1956年9月第2版上海第6次印刷

印數: 7,001—9,000 定價: (10) 1.60元

統一書號: 7005.44 53.7, 漏型

第二版序言

本書第一版出版後，到現在已經十年了。

全蘇列寧農業科學院的8月會議(1948年)，是生物科學發展史上一個具有重要意義的會議。根據李森科院士“論生物科學現狀”的報告，該會議作出了決議，指出了蘇維埃農業生物學各種傑出成就。在決議中說道：“蘇維埃農業生物學，在其研究工作中依靠着米丘林關於植物發育的傑出學說以及威廉斯關於土壤形成和保證土壤高度肥力條件的方法的傑出學說，並且在李森科和全體先進蘇聯生物學家的研究中獲得了進一步的發展，它已經成爲積極地有計劃地改造生物界的強有力工具。”

依照各族人民領袖斯大林同志的建議，蘇聯部長會議和聯共(布)中央委員會作出了一個具有歷史意義的決議，即“關於種植護田林帶、實施草田輪作制、建築池塘和水庫，來保證蘇聯歐洲部分各草原和森林草原地區獲得高額而穩定的收穫之計劃”的決議，這項決議是社會主義農業發展中的新階段。

偉大的斯大林改造自然計劃，目的在於消滅乾旱，提高植物栽培業和動物飼養業，以及使蘇聯產生極豐富的農產品。這個偉大規模的改變農業生產自然條件的計劃，規定各集體農莊和國營農場要有計劃地和廣泛地實施關於提高耕作技術的農業措施制度，這個制度是以著名俄國農學家多顧洽耶夫、郭斯隊切夫和威廉斯的學說爲根據的，叫做草田輪作制。

1950年，政府通過決定，要在伏爾加河左岸、裏海附近、烏克蘭、克里米亞和土爾克明尼亞大運河地區中，實現土地灌溉。數百萬公頃土地灌溉和蓄灌，是各草原和森林草原的乾燥地區和荒漠性地區內改造自

然的事業中的新貢獻。我國農業生產將永遠不再受到乾旱和乾風的損害。

在過去 10—15 年內，蘇維埃農業生物學已經前進了一大步；李森科院士和全體蘇聯生物學家已經進行了很多新的工作。在無性雜交、改造植物本性、品種內和品種間的自由傳粉等等方面的工作，進行得特別多。國家育種站已經用新的米丘林方法育成了各種不同作物的很多新的豐產品種，這些品種並且已經推廣到生產中。由於這一切，本書的很多章節必須補充和重新修訂。

本書各章節的結構與第一版一樣。

各章分擔執筆的情形如下。

緒論和第五章，由烏克蘭共和國科學院正式會員尤里耶夫教授執筆。

第一、二、三和四章（除了“人工自交”一節以外），由農業科學碩士庫丘莫夫執筆。

第六、七和八章，由農業科學碩士林尼克執筆。

第九章和“人工自交”一節，由農業科學碩士沃里夫執筆。

第二篇（種子繁殖學）全部，由農業科學碩士尼庫林執筆。

關於先進種子繁殖農場的工作的材料，由農學家兼種子繁殖學家布里亞赫羅娃執筆。

全書的總編纂工作，是由烏克蘭共和國科學院正式會員尤里耶夫教授擔任的。

烏克蘭共和國科學院正式會員

榮獲斯大林獎金的科學工作者

尤里耶夫教授

上册目次

第二版序言	1—2
-------	-----

緒論	1—22
----	------

育種的歷史 俄國的育種工作 蘇聯的育種工作 育種的任務及蘇聯育種工作的基本方向

第一篇 田間作物育種學

第一章 育種工作的原始材料	23—59
---------------	-------

第一節 栽培植物分類學的基本概念	23
------------------	----

第二節 農作物的生態學	26
-------------	----

第三節 植物的引種	36
-----------	----

第四節 米丘林關於植物風土化的學說	39
-------------------	----

第五節 李森科院士關於植物發育階段性的學說	43
-----------------------	----

第六節 選擇原始材料的原則	47
---------------	----

第七節 研究原始材料的任務和方法	51
------------------	----

小麥發育階段的研究 發育階段長短的觀察和確定

第二章 用培育法定向改變植物的本性	60—77
-------------------	-------

第三章 雜交	78—193
--------	--------

第一節 雜交方法所解決的任務	78
----------------	----

第二節 品種內交配	83
-----------	----

第三節 加強交配效果的方法及其利用	88
-------------------	----

第四節 受精的選擇能力	94
-------------	----

第五節 交配親本組的挑選	101
--------------	-----

第六節	李森科院士研究出的按照階段性來挑選親本組的原則	103
第七節	在自由選擇受精下的品種交配	108
第八節	按照生態學性狀挑選親本組的原則	111
第九節	按照有關產量的各種因素挑選親本組的原則	114
第十節	重複交配	117
第十一節	挑選親本組的其他方法	118
第十二節	反覆交配	123
第十三節	遠緣雜交	127
第十四節	遠緣雜交工作的特點	131
第十五節	米丘林克服遠緣雜交困難的方法	132
	混合花粉授粉法 媒介法 預先無性漸近法 蒙導法	
第十六節	黑麥小麥雜種	138
第十七節	鵝觀草小麥雜種	141
第十八節	雜種的特徵和工作的特點	143
	捷爾查文的工作	
第十九節	雜種後代的處理	151
	第一代雜種的淘汰 李森科院士所建議的淘汰第一代雜種的原則	
第二十節	無性雜交	162
	進行無性繁殖植物的育種時的工作特點	
第二十一節	人工自交法在育種中的應用	178
	人工自交系的利用 玉米的各類雜種	
第四章	育種工作的選擇	194—220
	集體選擇法 個體選擇法 自花傳粉植物的一次個體選擇的方法	

案 連續個體選擇的方案

第五章 評定育種材料的方法……………221—329

確定品種的個別特性之重要性 人工感染法 在育種的不同時期內的評定方法 品種的單位面積產量和各種個別特性

第一節 植物耐冬性的評定……………225

不同品種的耐冬性 冬性作物死亡的不同原因 不同型的耐冬品種 發育條件和耐冬性 低溫與植物 植物的耐寒鍛鍊 評定耐冬性的田間方法 越冬情況目測法 別踐楚克評定法 植株計算法 晚期播種 傾斜地播種 人工無雪 異區播種 實驗室田間方法 李森科法 尼踐科夫電氣法 耐冬性的實驗室評定方法 整塊土壤法 尤里耶夫法 雜種的受凍 薩爾隊科夫斯基法 耐冬性的間接測定方法 植株中含糖量的測定

第二節 植物抗旱性的評定……………253

什麼是乾旱 抗旱性、發育期和早熟性 根系與抗旱性 抗旱性的間接性狀 土壤乾旱 大氣乾旱 評定品種抗旱性的方法 田間方法 乾燥物質增加量的計算 根系的研究 人工乾燥地 永久的人工乾燥地 頂蓋可以推開的人工乾燥地 頂蓋可以捲起的人工乾燥地 人工枯萎法 評定品種抵抗大氣乾旱能力的方法

第三節 農作物抗病性的評定……………269

1. 導言

免疫性的概念 自然免疫性 生理免疫性 結構免疫性 免疫性與植物組織的化學特點的關係 寄生物的各個生理小種 外界環境條件與免疫性

2. 銹病及評定品種抗銹病性的方法

銹病的意義 銹病菌的發育週期 銹病的種類 外界條件的影響 銹病對於植物的影響 評定品種抗銹病性的田間方法 人工感染銹病

3. 麥類白粉病

4. 大麥條紋病

5. 黑穗病及評定品種抗黑穗病性的方法

產量由於感染黑穗病而減少 品種和黑穗病 黑穗病菌的生物學 評定品種抗黑穗病性的方法

第四節 品種對於害蟲的抵抗力.....298

1. 導言

害蟲所引起的損失 品種和害蟲 環境與害蟲

2. 麥稈蠅

麥稈蠅的生物學 品種和麥稈蠅 品種抗蟲害性的評定

3. 燕麥蠅

品種和燕麥蠅 評定品種的方法

第五節 產品品質的評定.....305

第六節 育種材料的評定以及機械化和防止收穫時損失的 任務.....315

穀粒脫落 倒伏性 豆莢裂開時和成熟期不同時豆粒的損失

第七節 營養期長短的評定.....322

第八節 外部構造特點和各種形態性狀與不同作物育種工 作的關係.....326

緒 論

育種的歷史 “育種”一詞的俄語是 селекция,是從拉丁字 selectio 而來,意指選擇。但是現代的所謂育種是廣義的,並不限於選擇,其中還包括遺傳性及其變異性的學說。在進行作物選擇以前,必須先瞭解遺傳性及變異性規律,瞭解某些變異(特別是我們所關懷的那些變異)發生時所處的那些條件;並且必須瞭解,已經出現的各種變異中,有那些變異會遺傳給後代,會在後代中固定。必須正確地評價已經發生的各種變異,就是說,確定某種變異的存在及變異的程度。

任何有機體之所以發生變異,第一,是由於它在生活和發育時所處的那些條件之變化,例如,營養、周圍環境溫度、光線、空氣、水分等等;第二,是由於會使遺傳保守性發生破壞的某些內在原因,例如,具有一種遺傳性的有機體與具有另一種遺傳性的有機體進行交配。外界條件可能在長短不同的時間內影響有機體;可能在很短的時間內僅僅影響一代,也可能影響很多代。已經發生變化的外界條件,對於有機體發生影響的時間越久,該有機體遺傳性所發生的變異就越大。在自然界中,已經變化的條件起着作用的時間很久(各個地質時期包括數百萬年),因此,植物或動物所處的那些條件,對它們的遺傳性發生了極其強烈的影響。

在外界條件的影響下,有機體發生着各種量變和質變。僅僅由於量

變，植物的新種不能夠出現，必須發生質變，新種才能出現。質變並不是像從前所想像的那麼不常發生。達爾文當時就已經指出過跳躍性變異出現的事實，他把這種現象叫做芽變異。可是達爾文認為這種變異是罕見的現象，並且認為其發生的原因是不可知的。摩爾根主義者也承認強烈變異之出現，他們把這種變異叫做突變，但是他們認為突變是極少出現而且偶然出現的，他們認為這種變異是與植物在發育時所處的外界條件之影響無關的。

蘇聯育種家在播種沒有任何摻雜物的育成品種時，發現了與某一品種普通類型不同的強烈變異。例如，在雙稜大麥奴丹斯變種的播種中，發現了無芒的、三芒的、密穗的、鬆穗的及各種各樣的植株。在冬小麥烏克蘭卡品種的播種中，發現了會完全抵抗銹病的植株，然而烏克蘭卡本身對於銹病都是非常沒有抵抗力。也發現了營養期長短完全不同的植株。在大麥的播種中，發現了分枝的和各種各樣的植株。

米丘林不僅指出了強烈變異出現的可能性，而且從這樣的“芽變異”育成了一磅半安東諾夫卡蘋果品種和紀念日蘋果品種。

李森科院士在接近冬季時播種小麥的春性類型，在2—3年後獲得了冬性類型，而在春季播種冬性類型，則獲得了春性類型。在接近冬季播種春性硬粒小麥時，春性硬粒小麥變成冬性的。最近，在高加索的山麓地區內，在小麥穗中發現了黑麥穀粒。李森科院士在“論生物科學現狀”的報告中說道：“應當瞭解，物種形成乃是歷史過程中由量變到質變的過渡過程。這種跳躍是有機體固有的生活活動所準備起來，是有機體在一定生活條件下所受影響之量的累積的結果，而這是完全容易研究和控制的。”

植物或動物在對於其生活和發育有益的方向發生的極細微變異，使它們比未變異的個體較為優越。它們會更好地生存，更多地繁殖。選

擇就是這樣發生的。有益的變異乃是選擇的基礎。達爾文說道：“如果沒有有益的變異，自然選擇將絲毫無能為力。”(註)

自然選擇是野生植物羣和動物羣進化的強有力因素，它創造着更能適應於生存條件的類型，但是它絲毫不創造特別對於人類有益的類型。在各種植物或動物類型中，有時候可能有一些類型是符合於人類的需要的，但這不過是偶然的。植物爲了進一步繁殖，形成着種子或果實，這些種子或果實，在很多情形下含有對於人類有益的營養物質：在植物的莖或葉中，形成着纖維，人類可以用來製造紗；在一些植物的根中，形成着人類很需要的糖，等等。

原始人類從野生植物的果實中，選擇最適合於自己的需要和口味的來食用。直到過渡到農業時代以後(雖然這時候的農業是最原始的)，選擇植物和動物類型來滿足人類需要的工作，才開始進行。人工選擇開始進行了，起初人工選擇是無意識的和緩慢的，後來才變成有系統的和迅速的。人類很久以來就已經注意到，選擇較好植株的較好種子來播種，所產生的後代也比較用壞種子播種時好些；因此，他們開始選擇比較滿足他們的需要的植株之種子來播種。栽培植物對於寒冷、乾旱、病害和蟲害的巨大抵抗力，對植物和人類都是有益的，因爲具有這種抵抗力的植株能更好地生存，產生更多的種子，因而能更好地保證自己將來的存在，同時又更大地滿足人類的需要。

在很多情形下，人類爲了更好地滿足自己的需要而進行的選擇，僅僅是對於人類有益而已，對於植物並無益處；因爲有時候，這種選擇對於植物並無意義，或者甚至是有害的。植物器官中含有很多糖、油、蛋白質等等，對於人類是有益的，但對於植物常常是沒有意義的，而種子、莖或葉中含有某些物質，則甚至可能對於植物是有害的。

註：達爾文：物種起源，1937年版，第172頁。

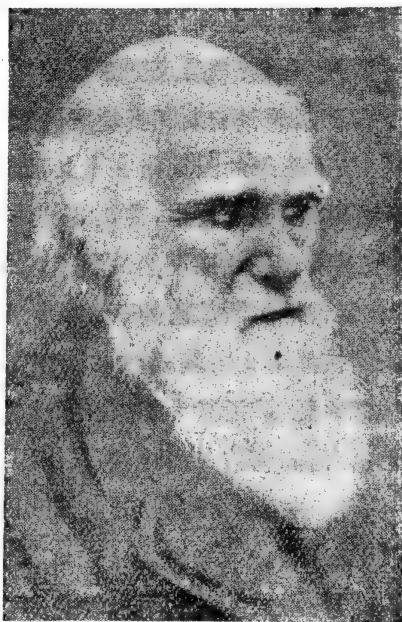
隨着農業的發展、人類文化水平的提高、以及人類對於動植物生活的知識的加深，選擇變成越來越有意識的了。對植物所提出的需要，越來越多，越來越不同了；在選擇時，僅僅留下最能滿足人類高度需要的優良植物和動物。選擇已經進行了數萬年，現代的一切栽培植物都是這樣創造的。現代的栽培植物與它們的野生祖先區別很大。它們已經發生變化，所以只能在人類所創造的條件下發育；這些條件是土壤耕作、施肥、播種、收穫和把種子保藏到下一次播種。如果栽培植物缺乏這些條件而自己生長，那末，它將完全不能適應，並且將迅速死亡，或被野生植物所窒息。

人工選擇在非常遠古的時代就開始進行了。在發掘古代人類住宅或遺跡時，已經確定：早在舊石器時代的末期和中期，人類就已經開始栽培農作物。後來到了新石器時代，就是說，到了距離現在 10,000 年以前，人類已經耕種了很多植物。在發掘時，發現了穀粒、種子和果樹果核的化石。小麥、大麥、稷、亞麻、扁豆、蠶豆和其他栽培植物，在當時已經被人類熟練耕種。在發掘距今 4,000—5,000 年前的瑞士湖上住宅時，發現了現代栽培植物的很多變種。在比較晚的時代，古代人類（中國人、埃及人、印度人、亞述人等等）已經耕種了現代所耕種的幾乎一切主要的栽培植物。在希臘和羅馬時代作家所寫的書中，可以找到關於怎樣進行育種、怎樣進行選擇種子來播種、怎樣選擇植株和穗來做種等等問題的確定答覆。郭魯梅拉建議設立試驗地段，提出育種的任務，而味吉爾在自己的詩中也提出類似的建議。如果說，現代有很多栽培植物，那末我們應當感謝數千年來進行選擇的人類。

毫無疑問的，選擇最初是無意識的，優良植株一詞的概念是沒有充分明顯和根據的。但是，關於植物的知識逐漸累積起來（雖然這一過程是很緩慢的），選擇就逐漸變成比較正確的和有意識的。上面已經說過，

雖然幾乎一切主要的作物在距今很多年以前，都被人類所熟練耕種，但是這些作物的品質在當時是很低的。這樣看來，這些作物的改良和演變到現在的狀態，需要很長的時間。

各種簡單的集體選擇方式直到現在還保存着。毫無疑問的，高莖的纖維亞麻和大麻品種，是用簡單選擇高莖植株來創造的。在蘇聯的西北部地區內(普斯可夫)，曾經採用“剪頂”的選擇方法，就是說，用鐮刀割去成熟植株的頂端，使剪頂的植株單獨脫粒，僅僅用這樣獲得的種子來播種。由於這樣選擇的結果，具有不緊密的、伸長的花序的那些短莖分枝植株之種子，不可能參加播種。在阿爾明尼亞的某些地區內，到了冬季，農民家庭的一切成員，都在家長的領導下，進行選擇最優良的、最發育的和健康的小麥植株。卡查赫斯坦的游牧人用選擇方法創造了不易掉粒的小麥品種。他們在自己的居住地點播種了小麥，然後與自己的牛羊羣一起出發到山間以進行夏季放牧，直到秋季才回家來。當他們回到冬季居住地點的時候，小麥不但已經成熟，而且成熟種子已經停留在植株上很久了。沒有抗脫粒性的一切植株都喪失了穀粒，而最難脫粒的植株則利用來做下次播種。中亞細亞很多著名的難脫粒的品種，就是這樣創造出來的。瓜類栽培家僅僅把西瓜、甜瓜和其他瓜類作物之



查理士·達爾文(1809—1882)

最甜的、美味的和芬香的果實的種子，留下來做種。直到現在，一切蔬菜作物都是按照最好的形狀、顏色、果肉細嫩性、香味等等來進行選擇的。

1859年，達爾文發表了他的著作“物種起源”，後來又發表了其他著作，他的著作對於進化過程的理解和對於自然科學的發展，都起了重大的作用，並且為現代育種學的全部繼續發展指出了方向。關於物種變異和新品種不斷形成的大量證據，為育種學帶來了無法估計的利益。這些證據提供育種學以一個可以實際利用的卓越理論。在達爾文的著作中，搜集了關於植物和動物品種育成歷史的大量材料，舉出了選擇的巨大效果的輝煌證據，特別是當進行選擇的人清楚地瞭解被選擇的動植物的時候，效果更大。以後數十年自然科學的發展，都順着達爾文主義發展的道路進行，補充了很多越來越新的事實，這些事實不但確證達爾文主義的基本原理，而且把它們進一步發展。

1900年，由於教會反動派和德國狹隘民族主義的加強，荷蘭的德·弗利茲，德國的科倫斯和奧地利的徹爾馬克，突然不公正地開始讚揚幾乎已經被人遺忘的門德爾在十九世紀所寫的著作。門德爾在其關於豌豆和水蘭的研究工作中，嘗試解釋雜種變異性的規律，嘗試建立一個規律，來說明在一個或幾個性狀上彼此不同的親本在交配後所獲得的雜種後代的習性。門德爾的著作開始被評價為進步的和萬能的新遺傳學說，來對抗達爾文主義。所謂“門德爾主義”的學說，就是這樣創造出來的。這個學說，最近數十年來在很大程度上決定了關於遺傳性和變異性的研究方向。大約在這時候，又出現了美國科學家摩爾根的著作，他開始發展唯心主義的和反動的所謂基因學說，據說這樣是為門德爾主義奠定物質基礎。

在門德爾主義者們的著作中，達爾文的進化學說被貶居第二位，門德爾的有些繼承者們（貝得遜等人），開始用門德爾主義來完全代替達

爾文主義。他們把全部變異性和遺傳性以及植物和動物界的進化，都解釋為由於基因的不同組合所致，而根據他們的學說，基因本身是保持不變的，即使改變，也是很少發生，數千年只有一次而已。

門德爾-摩爾根主義者們的所謂基因，是指染色體中的一種不可見的，但是是物質的微粒，這種微粒僅僅分別決定各種遺傳性。他們認為，整個其餘的有機體對於遺傳性並不發生任何影響。但是，如果有機體在外界條件影響下發生變異，那末，基因（遺傳物質，或即魏斯曼所謂種質）仍然沒有改變。根據這個“理論”，整個有機體僅僅飼養着遺傳物質，僅僅是遺傳物質的容器；遺傳物質是不朽的，據說只有它才能夠把一切遺傳性遺傳給後代。門德爾-摩爾根-魏斯曼主義企圖披着唯物主義理論的外衣，但實際上，它是唯心主義的和反動的學說，種族主義和法西斯主義理論就是根據這個學說而發展的。

門德爾-摩爾根主義，具有反達爾文主義的、反進化的思想，嚴重地妨礙了用唯物主義正確理解生物界現象之進一步發展，以及妨礙育種工作的理論和實踐。

在資本主義國家內，現代育種工作的狀況，突出地表現在每個國家在建立育種站上的毫無計劃，以及在育種工作本身缺乏有一定計劃的任務。這些國家內的育種站都是私人資本主義企業，它們有一個共同的目的——從投資中獲得利潤。新品種的育成或繁殖都要服從這個目的。無數關於新品種的宣傳廣告，對新品種沒有客觀的具體描述，購買者不可能分析某一品種的優點和缺點，——這便是資本主義國家內企業主的育種工作基礎之後果。

俄國的育種工作 俄國民間的育種工作是從什麼時候開始的，這一點很難確定；因為過去從來沒有關於這項工作的任何記載。大片的土地具有極其不同的土壤條件和氣候條件，這些土地需要各種不同的、適

應於不同外界環境條件的品種。在俄國南部，民間育種工作創造了硬粒春小麥的很多品種：別洛吐、庫班卡、阿爾諾夫卡、加爾諾夫卡、阿爾納烏特卡、切爾諾烏斯卡、吐爾卡等等。也創造了很多的軟粒春小麥品種：波爾塔夫卡、魯薩克、烏薩特卡、吉爾卡、烏里卡、白穗、紅穗等等。這些品種的一部分一直保存到現在；因為它們在品種試驗時產生了很高的產量。幾乎這一切品種都可以用來作為現代育種工作的原始材料。

民間的育種工作也創造了很多優良的冬小麥品種：冬性波爾塔斯卡、散多米爾卡、科斯特羅姆卡、吉爾卡、白穗、紅穗、克里姆卡等等。

在俄國，很早就開始把新品種和新作物從一些地區運到另一些地區，並且也從外國運來新品種和新作物。還在十七世紀的中葉，就已經開始運輸各種蔬菜、瓜類、果樹、葡萄和其他“海外種子”。

在十八世紀中葉，俄國科學院教授解里列依捷爾第一次應用有性雜交來獲得新品種，並且完成了這項任務。在十九世紀的下半期，米丘林開始了自己的著名的研究工作。

在十九世紀末葉，有一些地主們，開始有興趣於能夠提高自己的收入的那些品種。由於崇拜西歐，他們不是在那些能適應當地條件的當地品種之間來尋求新的優良品種，而是在西歐尋求新品種，地主們開始從外國訂購各種不同作物的品種，並且把這些外國品種播種在自己的莊園中，他們認為這些品種將產生很高的產量。他們首先開始購買製糖甜菜的種子，因為這種作物比較其他作物更容易賺回用於購買種子的費用。各種穀類作物的品種比較遲才開始輸入，其實，外國品種，特別是冬小麥和春小麥，常常完全不適合於我國的條件。蔬菜作物和花卉作物的種子，則完全是從外國購買的。

建立正確的本國育種工作和種子繁殖工作之嘗試，是在各個甜菜栽培地區中最早開始的。在十九世紀的八十年代，地主們的大甜菜農場

開始建立種子繁殖工作和部分的育種工作。在最初時期內，主要的任務是在於把一些舊的製糖甜菜品種保持在應有的水平，後來就嘗試獲得新的、自己的甜菜品種。在以後各年中，又開始建立各種穀類作物的育種和種子繁殖工作。可是育種工作發展得很慢。種子（首先是製糖甜菜的種子）的需要不能得到滿足；在1914年第一次世界大戰開始以前，有一些外國公司在俄國建立了自己的分支機構，並且開始把種子繁殖工作和育種工作逐漸掌握在自己的



克里門特·阿爾卡季耶維赤·季米里亞捷夫
(1843—1920)

手中。可是它們不能夠完全實現自己的計劃。俄國已經開始自己的、本國的育種工作。莫斯科農業研究所（即現在的榮獲列寧勳章的莫斯科季米里亞捷夫農學院）所屬的育種站，對於本國育種工作的發展，起着最大的作用；這個育種站是魯進斯基在1904年建立的。該育種站只有一小塊土地和有限的資金，雖然如此，但是它對於本國育種工作的發展仍然起了很大的作用。魯進斯基育成了很多的小麥、燕麥、豌豆和馬鈴薯的優良品種，寫了一些關於育種問題的論文，作了一些演講和報告，等等。1909年，哈里科夫育種站開始成立，1910—1912年，又成立了很多育種站：德涅泊爾彼特羅夫斯克、敖德薩、薩拉托夫、別踐楚克、克拉斯諾庫特等等的育種站。從1913年起，開始實現了全地區性的農業研

究計劃，和建立了各個省立農業試驗站。所有的育種站就變成了這些農業試驗站的育種分站。第一次世界大戰雖然延緩了俄國育種和試驗事業的發展，但是沒有停止它的發展。

蘇聯的育種工作 在偉大的十月社會主義革命以後，育種事業的狀況發生了迅速的變化。1921年，發表了由列寧簽字的俄羅斯蘇維埃聯邦社會主義共和國人民委員會關於種子繁殖工作的法令。這個法令大體擬定了種子繁殖工作的任務，規定了建立國家品種試驗總署和一些優良品種種子繁殖站。1923年，建立了國家品種試驗網，起初建立在烏克蘭，1924年，改在俄羅斯蘇維埃聯邦社會主義共和國。國家品種試驗網開始有計劃地研究全蘇聯領土上的各個優良的當地品種和育成品種。

聯共(布)中央監察委員會和蘇聯工農檢查人民委員辦公廳1931年8月2日“關於育種和種子繁殖”的決議，指出：各個育種站應產生優良品種繁殖的原始材料，並且進行第一次繁殖；各共和國國營農場聯合管理處所屬的國營農場，應進行第二次繁殖；特別指定來進行種子繁殖的各集體農莊，應進行第三次繁殖。第一次、第二次和第三次繁殖的規模應當互相協調，並且符合於品種更換的計劃。蘇聯農業人民委員部在1932年10月25日的決議中，更詳細地發展了上述規定。

蘇聯人民委員會1937年6月29日“關於改良穀類作物種子的步驟”的決議中，擬定了現在尚存在的全部育種和種子繁殖事業的組織形式。這項決議規定了每一個育種站所應當服務的省區範圍(1—2省)、繁殖優良品種的土地面積、以及品種的種類。對於在特別指定的地區種子繁殖農莊(集體農莊和國營農場)中進行的第一次和第二次繁殖，也作了同樣的規定。在地區種子繁殖農莊中，以及在一切其餘的集體農莊和國營農場中，都應當劃出一定大小的種子繁殖地段。優良品種原始材料地段和各次繁殖地段的面積，應當準確地互相協調。這些地段面積的比

例，應當以作物單位面積產量、種子播種量以及普通集體農莊的種子復壯期為根據。這項決議直到現在仍然有效，僅僅經過若干修改而已。

蘇維埃種子繁殖和育種的整個制度，是從新建立的。外國的實踐在這一方面絲毫不足以採用，因為外國根本沒有正確研究出的制度，適合於資本主義制度的東西，對於蘇聯是不適合的。在那時候，蘇聯育種和種子繁殖事業的正確發展，遇到了人民的敵人的破壞活動，敵人們進行了各種暗害活動，特別是破壞品種的區域化工作。不耐寒的品種常常被推廣到具有嚴酷冬季的地區，而不抗旱的品種則被推廣到乾燥的地區；在一個地區內推廣很多品種，而在另一個地區內則僅僅推廣一個品種；每年都擬定了把種子從一個地區到另一個地區的運輸計劃等等。但是敵人們的這一切破壞活動都被揭穿了，暗害活動被清算了，蘇維埃種子繁殖和育種的事業，從此走上了蓬勃發展的道路。

門德爾-摩爾根主義形式遺傳學家們的偽科學理論，為蘇維埃種子繁殖和育種事業的發展帶來了很多的損害。這些“科學家”否認外界條件對於有機體及其遺傳性的影響；他們的理論使科學研究工作走上了毫無成果地尋找神祕的耐寒性基因、抗旱性基因、致死基因、誘發變異基因等等的道路，使科學研究工作走上了不考慮外界條件的影響而闡述雜種後代的數目比例的道路。對於異花傳粉作物，則採用人工自交（即強制的自花傳粉）來獲得自交系，據說在自交系中已經消除了一切有害的基因，而只留下良好的基因。在選擇一棵自花傳粉植株的後代時，則嘗試獲得所謂“純系”，根據門德爾主義者約翰生的學說，這些純系是完全純一的，在栽培條件的影響下也不會改變。門德爾主義者們甚至認為可以把“純系”品種播種在任何的、甚至是拙劣的農業技術環境下，他們認為，純系品種的遺傳性將保持不變。

遵循着形式遺傳學論的育種家們，浪費了很多時間和金錢，但是沒

有爲實踐育成多少適合的品種。

但是，大多數的育種家却沒有跟着這個反動理論走。雖然人民的敵人和形式遺傳學家們使蘇聯的種子繁殖和育種事業蒙受了損害，但是直到現在爲止，很多育種站已經育成了和繁殖了很多優良的新品種，這些新品種的數目一年一年地增長着，品質也一年一年地提高着。例如，薩拉托夫育種站育成了留捷斯先斯 62 小麥品種，這個品種由於具有非常的可塑性，已經在全蘇聯領土上獲得了很大的推廣。該育種站又育成了最耐寒的冬小麥留捷斯先斯 329 和留捷斯先斯 1060/10 品種，並且育成了黑麥與小麥的雜種。西伯利亞穀類作物栽培科學研究所育成了春小麥米里吐魯姆 321 和切季烏姆 111 品種，這個品種在穀物品質上是保持世界記錄的品種；米隆諾夫育種站育成了烏克蘭卡小麥品種，這個品種到現在爲止，已經在蘇聯最大的土地面積上播種；敖德薩育種站育成了女合作社員和敖德薩 3 品種；基洛夫育種站育成了越特卡黑麥品種，這個品種幾乎在蘇聯全部北半部播種，該育種站也育成了維涅爾大麥品種；沙季洛夫育種站育成了里西齊納里黑麥品種和沙季洛夫燕麥品種，哈里科夫育種站育成了艾里特羅斯別爾牧姆 917 和非爾魯吉涅烏姆 1239 冬小麥品種，以及耶甫羅特烏姆 353 大麥品種、哈里科夫黑麥品種；克拉斯諾達爾育種站育成了克拉斯諾達爾卡、H-51 和新烏克蘭卡小麥品種；克拉斯諾庫特育種站育成了梅良諾普斯 69、郭爾捷依弗爾梅 189 和艾里特羅斯別爾牧姆 841 小麥品種；越爾赫尼亞赤育種站育成了留捷斯先斯 17 和艾里特羅斯別爾牧姆 15 小麥品種、烏曼大麥品種、蘇維埃燕麥品種；等等。現在，蘇聯幾乎一切地區，都已經有了適合於當地條件的新優良品種。這些品種使植物栽培可能推向北極圈內；冬小麥已經遠遠地推廣到我國的北方和東方地區去栽培；從前沒有栽培過的新作物也出現了。

米丘林和李森科的研究工作，在蘇維埃育種事業的發展中佔了卓越的地位。

天才的生物學家和傑出的育種家米丘林，大約在 1875 年就開始了自己的研究工作。米丘林雖然在育成新品種的工作上獲得了非常的成就，但是他不但沒有從沙皇政府獲得任何幫助，並且相反的，沙皇的官吏還摧殘了他的實際工作和理論研究工作，因為他的工作被認為違反當時的正統科學。米丘林的巨大經驗和各種新方法仍然沒有被利用。只有蘇維埃政府才立刻高度評價米丘林



伊凡·符拉其米羅維赤·米丘林
(1855—1935)

的研究工作，提供他以全面展開自己的活動的可能性。米丘林的著作不僅成為育種家和果樹園藝家、而且也成為一切生物學家的財產和日常手冊。植物的生活和發育之唯物主義解釋，系統發育和個體發育之不可分割性，有機體在其發育過程中獲得的特性和性狀的遺傳之證據，以及植物的定向培育，就是米丘林學說的基礎。米丘林第一次大規模地應用遠緣種類的有性雜交。他建立了並且在自己的實際工作中採用了植物（特別是幼齡植株）的培育法；他研究出了蒙導法、新的風土化理論、混合授粉法、無性漸近法、媒介法、無性雜交法、遺傳保守性動搖法。

米丘林提出了自己的座右銘：“我們不能等待自然的恩惠；向自然爭取——才是我們的任務。”李森科在自己的“論生物科學現狀”的報告中

說道：“我們，蘇維埃米丘林方向的代表人物，確認：植物和動物在其發育過程中獲得的特性之遺傳是可能的和必要的。米丘林根據自己的實驗和實際工作，掌握了這些可能性。最重要的是：米丘林在其著作中敘述的學說，用控制生活條件的方法，即通過生理學，為每一個生物學者指明了控制植物和動物有機體的本性的道路，使有機體本性朝着實踐所需要的方面去改變的道路。”



特羅菲姆·捷尼索維赤·李森科

李森科院士是科學的革新者，他勇敢地開闢了科學和實踐中的新的道路。李森科的名字是每一個育種家和廣大的集體農民羣衆都知道的。他所研究出的植物階段發育理論、春化處理、品種內和品種間有性雜交、受精選擇性、馬鈴薯夏季栽種法、把冬小麥改造成春小麥以及春小麥改造成冬小麥的方法、無性雜交、棉花整枝、森林帶的叢播法、等等，都是根本改變理論觀點或實際工作方法的研究工作。李森科院士是一個徹底的達爾文主義者和米丘林主義者，他在全蘇列寧農業科學院的8月會議上粉碎了魏斯曼-摩爾根-門德爾的反動理論，使生物科學走上了唯一正確的米丘林主義的唯物主義的道路。

李森科院士在“論生物科學現狀”的報告中說：“米丘林主義者進行研究時是從達爾文發展理論出發的。但是，為了解決社會主義農業實際

任務，達爾文理論本身是完全不夠的。因此，米丘林-威廉斯學說改造了的達爾文主義，從而把它變成蘇維埃創造性的達爾文主義，這種達爾文主義才是現代蘇維埃農業生物學的基础。

由於我們蘇維埃的米丘林方向和農業生物科學發展的結果，很多達爾文主義問題以新的方式被提出了。達爾文主義不僅被清除了缺點與錯誤，不僅被提到更高的階段，而且在很大程度上，在很多原理上，都改變了面貌。達爾文主義從主要是解釋生物自然界過去歷史的科學，變成從實踐的角度來有計劃地掌握生物界的創造性行動工具。”

全蘇列寧農業科學院的8月會議(1948年)的決議中指出：“米丘林方向是以下面一點為根據的：植物和動物在生活條件影響下所獲得的新特性，能够遺傳給後代。米丘林學說用有科學根據的關於有計劃改變植物和動物的本性、改良現有的農作物品種和動物品種、並且培育新品種的方法，來武裝實踐家。”

生物學中的米丘林方向是達爾文學說的創造性發展，是唯物主義生物學的新的更高的階段。

莫洛托夫同志在偉大的十月社會主義革命三十一週年紀念的報告中說道：“遺傳性理論問題的辯論，提出了關於以唯物主義原則為基礎的真正科學與科學工作中的反動唯心主義殘餘（例如魏斯曼主義關於不承認獲得性能够遺傳給後代的不變遺傳性的學說之類）的鬥爭之很多原則問題。這次辯論強調指出唯物主義原則對於一切科學部門的創造性意義。它必然促使我國科學理論工作加速前進。”

育種的任務及蘇聯育種工作的基本方向 育種的任務是育成某種作物的新品種，這個品種必須能够在一定的當地條件下(土壤、氣候、農業技術)產生極穩定的、高產量的和高品質的收成。

但是，品種是什麼呢？要怎樣理解這一名詞的含義呢？

雖然很多科學家曾經對“品種”一詞下了定義，但是這個概念直到現在還沒有一個公認的定義。

雖然在為品種一詞下定義時有了很多不同的意見，但是當我們提到“品種”時，我們仍然清楚地理解它的意義。當然，品種並不是最低的分類學單位（有一些科學家却是這樣理解的），雖然有時候的確是指這樣。各個當地品種就其成分來說常常是相當複雜的，有時候，我們不僅可以在當地品種中發現各個不同的變種，而且甚至可以發現不同的種，例如很多高加索的當地品種：札爾達、多里斯·普里、居里介里、薩里·布格達等等品種，就是如此；同一種的各個其他變種的摻雜物也常常在各個當地品種中發現。異花傳粉植物品種和雜種起源的品種，也是不純一的，它們無論怎樣，也不能屬於一個最低的分類學單位。

至於說到各種生物學性狀和經濟性狀時，情形則不是這樣。我們不能夠想像到，一個品種在它沒有推廣的地方越冬得很不好。只有當品種在不久以前剛剛運到某一地區的時候，才可能發生上述的情況；但是在這種情形下，這些品種將很快地被禁止在生產中採用。除了耐冬性以外，抗旱性、抗病害性、抗蟲害性、產品品質、抗脫粒性等等，也是如此。品種在它推廣的地區內，必須充分良好地適應於發育條件。

當人類還沒有把某種植物拿來栽培時，不可能有所謂品種，只有各種不同的野生植物類型。但是這些類型一旦落在人類手中，一年一年地蒙受各種栽培方法（即使是最簡單的栽培方法）的影響，就發生變化，並且獲得了新的特性和品質；它們開始更好地滿足人類的需要，這時候，它們的發育已經需要栽培條件，它們已經成為栽培植物或品種了。

人類把某種植物拿來栽培時，希望更好地滿足自己的一定需要；但如果沒有這樣的改良，那末人類就不再栽培這種植物了。由此可見，品種是幫助人類更好地滿足自己的各種不同需要的生產資料。

當人類把植物拿來栽培時，他期望獲得從野生植物可獲得的同樣產物。他相信後代將與其親本一樣，事實上，他也幾乎永遠獲得與親本相同的後代。但是把野生植物拿來栽培這一事本身，已經改變植物的生活條件，這一點顯著地表現在植物的各種遺傳特性上。栽培技術逐漸完善，土壤耕作和作物田間管理逐漸改良，肥料的施用逐漸增加，這一切都改變了品種及其遺傳特性。

這樣看來，雖然我們是爲了某一品種的一定遺傳特性而採用它，但是同時，我們也爲了該品種的變化創造條件。優良的栽培條件使植物有了更好發育的可能性，人類甚至在栽培的初期，就已經會選擇比較好的種子來做種，這一切不論過去和現在都爲品種的不斷改良創造條件。

爲了滿足人類的各種不同需要，不僅需要大量的產物，而且也需要該產物具有一定的品質。因此，人類很高地評價那種能夠產生更高品質的產物的品種。有時候，產物的品質決定了品種的選擇；所謂品質，是指味道、香味、美觀等等。

這樣看來，品種是人類爲了滿足自己的某些需要而創造的一類栽培植物之總稱，這類植物具有一定的遺傳性及其變異性，特別是具有一定的生物學特性和經濟性狀，因而能夠在一定地區內產生高產量和高品質的產物。

有性雜交、培育和選擇——是育種工作的本質 育種家在其工作的比較早期階段中，僅僅從事於選擇他在自然界中所發現的東西。培育在當時並不是育種的特殊任務，但是培育永遠是在進行着的，因爲栽培條件不可能不影響品種，使其獲得某種性質。直到米丘林和李森科的研究工作以後，所有的人才開始明白：用定向培育的方法，可以完全改變品種的本性。

一切現有的品種可以按照其起源的不同，而分爲若干類。在最早的

時候，農業生產中出現了當地的品種，所謂當地品種，是指在具有具體土壤氣候特點和農業技術特點的某一地區內產生的品種。這些品種是在數十年以及甚至數百年的過程中，由於自然選擇和原始的人工選擇的結果而創造出來的。

當地品種由於其起源，能够很好地適應於該地區的條件，但是它們在形態學上常常是各種各樣的。在各種當地小麥中間，常常可以在同一個品種內發現有芒的和無芒的、紅穗的和白穗的、紅粒的和白粒的類型。可是，在形態學上不同的這一切類型，在生物學上却是相當純一的。如果某一地區有一些典型的不良的生長條件，例如嚴寒、乾旱、病害、蟲害等等，那末，我們就不可以說，在一個當地品種中有不耐寒的、不抗旱的、不抗病害的和抗蟲害的類型。在長久時間的過程中，自然選擇已經把這樣的類型從任何真正的當地品種的成分中淘汰了。當地品種本身是寶貴的，同時，它們也是育種工作的寶貴原始材料。

當地品種常常被進行集體選擇。在這種情形下，當地品種保存着對於該地區的條件的適應性，但是成爲在形態學性狀上比較純一的品種了。有很多按照其原產地、或者按照進行選擇的人的名字來定名的品種，就是這樣產生的。可以舉出波爾塔夫卡、埃達爾卡、普斯科夫山纖維亞麻品種，沃洛科拉姆三葉草品種，越特卡、塔拉山、耶里謝耶夫黑麥品種，喀山燕麥，沙季洛夫燕麥，格魯舍夫大麥，烏里卡、吉爾卡小麥等等，來作爲例子。

自花傳粉植物的育成品種，從前曾經叫做“純系”品種，因爲這些品種大部分是由於繁殖同一棵自花傳粉植株的後代的結果而獲得的。一般說來，這些品種在形態學性狀和生物學性狀上具有高度的純一性。外界條件以不同的方式作用於各棵不同的植株，或多或少地改變了它們；“純系”的純一性（如果這種純一性起初是存在着的話）便受到了破壞。

用在“純系”中間進行選擇的方法來育成新的、有時候是非常寶貴的類型之可能性，現在並不引起任何人的懷疑，然而僅僅在幾年以前，主要由於約翰生學說的影響，“純系”已被認為是完全純一的和不變的東西。這樣看來，“純系”在自然界中實際上並不存在。

異花傳粉植物的育成品種在形態學特性和生物學特性上則相當整齊，因為它們經歷了通常很長的不間斷的選擇。在異花傳粉植物品種方面，從來沒有任何人斷定過，它們是不變的以及在遺傳性上是純一的。

最後，無性繁殖的植物的品種是最純一的和穩定的，因為它們似乎都與那棵被繁殖的植株一樣。關於這種純一性和不變性的特徵，幾乎可以用上面敘述純系品種時的完全同樣的話，來加以說明。

在育種過程的一切階段中，都要進行優良品種或品系的選擇和低劣品種的淘汰。在選擇時，除了按照單位面積產量以外，也要按照品種的很多個別特性，例如耐寒性、抗旱性、抗病害性、抗蟲害性、抗倒伏性、抗脫粒性、穀粒品質、營養期長短、各個個別發育階段的長短等等來進行。在育種過程的最初階段中，幾乎不可能考慮到品種的單位面積產量，因為品種僅僅播種了很小的區，或甚至僅僅播種幾行，並且沒有重複播種。由於種子數量很少，每一個新品種最初要在小區上播種，這是不可避免的。因此，品種的一切性狀和特性都要採取來作為選擇的主要指標。但是即使在育種的比較晚的階段中，品種的各個個別特性之重要性也保存着自己的意義。品種的單位面積產量在個別年代內可能是高的，但是如果品種是不耐寒的，那末在嚴寒的冬季，品種將部分被凍死，並且產生低的產量。由於沒有充分的抗旱性、抗病害性、抗倒伏性等等，也可能發生同樣的情形。育種家必須揭明使品種不能夠產生高產量的原因。僅僅記錄高產量或低產量（即使記錄得很準確），是不夠的；必須知道，為什麼會獲得高的或低的產量，當然有什麼特殊的條件促成了

或妨礙了高產量的獲得。

1937 年和 1938 年，烏克蘭發生了大量的麥稈蠅。在那時候以前的很多年來，都沒有發生這種蟲害。因此，各個不同品種的單位面積產量大大降低了：烏克蘭卡品種和很多其他舊的豐產品種都降低了穀粒產量；然而在那時候以前與舊品種沒有絲毫區別的一些新品種，則產生了比較舊品種更高的產量。這件事實只能夠用這些新品種具有抵抗麥稈蠅的巨大抵抗力一點來解釋。

這些例子說明了下列一事是很重要的：必須全面地研究各個品種，闡明它們在一切可能的、有利或不利於形成高產量的發育條件上的特性。

全面研究各個品種之必要性，要求育種家把育種學與很多其他科學部門最密切地聯繫起來，這些科學部門幫助他全面地評價一個品種，幫助他瞭解這個品種的一切優良和不良方面。

每一個育種家在進行實際育種工作以前，必須詳細研究他預定工作的那一地區的條件。詳細研究他所工作的地區之土壤條件和氣候條件，——是一項頭等重要的任務。降水量及其在各個個別營養期內的分佈、最低和最高降水量、溫度條件、日照長短、風力和風向，這些因素與植物發育的各個臨界時期的關係，將立刻為育種家指出工作方向。冬季的低溫，特別是在無雪條件下的低溫，使獲得高度耐寒性的品種的任務，變成首要的任務。在植物發育的一定時期內的雨量不足或完全無雨，告訴育種家以創造能在該時期內抗旱的品種之重要性。短的或長的營養期、遲的春季驟凍或早的秋季驟凍、一晝夜內或一年內的溫度劇烈變動等等，——這一切都決定了育種工作的方向。

氣象學條件之所以重要，不僅是因為這些條件直接影響植物，而且也因為這些條件決定了植物病害和蟲害的較多出現或較少出現。在乾

燥或比較寒冷的地區內，銹病並不引起嚴重的損害；只有在冬季溫暖和雨量充足的南方地區內，這種病害才能大量出現和幾乎每年出現。在蘇聯的幾乎一切地區內，都可以遇到個別的麥稈蠅；但是只有在某些地帶內，麥稈蠅才大量出現，這些地帶包括烏克蘭的大部分，以及從東北方與其接壤的一些地方。相反的，萎蔫病和燕麥蠅在比較北方的地區內却是很有害的。

育種家工作的地區內常常而且大量出現的病害和害蟲生物學之知識，在培育品種時是必需的。由此可見，育種工作必須與植物病理學和昆蟲學的工作聯繫起來。

植物的發育和生活都有自己的規律。在一定的溫度、濕度、營養、日照等等的條件下，每一個發育階段才能够更好地完成。一些條件更好地促成植物的耐寒鍛鍊及其越冬準備，另一些條件則效果不大；在一些條件下，發育階段完成得很迅速，相反的，在另一些條件下，這些發育階段則完成得很遲緩，只有在瞭解了植物的生理學時，才能够順利地應用實驗室的方法，來測定耐寒性、抗旱性等等。不瞭解植物的生理學，育種家就不可能有意識地選擇有性雜交的親本組，以及選擇和淘汰雜種後代。育種學應當與植物生理學密切地聯繫起來。

農業的最後任務，在於獲得最高量的和完全一定品質的某種產品。不同的小麥品種的穀粒，能烘烤出品質低劣和優良的麵包。即使很高的產量，也不能補償令人不滿意的品質；這種例子比比皆是。穀粒或其他產物的化學成分和工業技術特性之評價，在育種工作中是絕對必需的。

育種家的研究對象是各種不同的作物，以及這些作物的很多變種和品種。植物分類學、解剖學和形態學的知識，將幫助他研究這一切種類繁多的對象。

這樣看來，爲了順利地育成新品種，育種學應利用很多相近的科

學。現在我們很難想像出一個育種家，如果沒有取得上述各科學部門的工作者的密切合作而能順利進行工作的。

一個品種通常是由一些包括不同專業的工作者育成的。當然，這並不是說，一個育種家沒有和不可能單獨育成新品種。

育種家在工作中必然遇到遺傳性及其變異性的現象。他採用有性雜交和選擇等等方法，而只有在瞭解遺傳性及其變異性規律和進化規律，才可能利用這種方法。對於達爾文、季米里亞捷夫、米丘林和李森科的天才著作的研究，將幫助育種家控制植物的發育。沒有研究以及在工作中沒有應用辯證唯物主義的法則，也就不可能正確地瞭解自然界現象或自然界的發展，因而也不可能正確地瞭解植物的發育。斯大林同志在“辯證唯物主義與歷史唯物主義”一著作中指出：“……辯證法認為不應把發展過程瞭解為循環式的運動，不應把它瞭解為過去事物的簡單重複，而應把它瞭解為前進的運動，上升的運動，由舊質態進到新質態，由簡單發展到複雜，由低級發展到高級的過程。”

第一篇 田間作物育種學

第一章 育種工作的原始材料

第一節 栽培植物分類學的基本概念

生物界中種類繁多得令人驚異；早在遠古的時代，這種現象就引起人類產生一種願望：研究各種各樣的類型，把它們加以分類，以便使實踐活動容易進行。不僅科學才承認植物分類的必要性，人類的日常經驗也單獨地創造了民間的分類法。

除了種類的繁多以外，個體數目衆多的各類植物和動物之構造中的共同性或相似性，也引起了人們的注意。在阿里斯多德和提奧夫刺斯塔的時代，就已經充分清楚地規定了記述動植物的任務，以及動植物分類方面的最初方法。阿里斯多德在動物方面和提奧夫刺斯塔在植物方面提出的任務，是在於確定有機體是由什麼“部分”來構成的。由此可見，必須確定各個不同有機體經常重複出現的、根本的、相似的構造特徵。

另一方面，把各個單獨的、有差別的類型分成各類之必要性，也被闡明了。這種分類使人類更容易認識和辨別已經被研究的類型，以及更容易把新發現的、前所未有的類型，歸納於已知的各類中。

這樣的分類法純粹是爲了事務上的目的而擬定的，是從各種構造原則的觀點而人爲地創造出來的；除了或多或少成功地記述植物，以及根據少數任意選擇的性狀而把各種植物分爲各類以外，這種分類法不能夠說明種類繁多的植物有機體之相似性的原因。

植物學家卡爾·林奈(1707—1778)提出了雙名命名法，根據這種方法，每一種植物有一個屬名和一個種名。他所規定的分類單位，叫做

“種”，後來爲了紀念他，這個分類單位有時候叫做“林奈單位”。林奈認爲種是固定的、一勞永逸地被創造的、不變的，他否認植物界的進化。

可是，林奈知道，分類的任務並不限於辨別植物而已。他認爲必須研究出一種能夠解釋自然界本身的分類法，就是說，研究出後來被叫做自然分類系統的那種分類法。

這樣看來，研究和應用自然分類系統的必要性，在分類學發展的研究階段中就已經被承認了。

這個自然分類系統的基本觀念是什麼呢？自然分類系統的基礎，就是：把植物界排成一個行列，爲自然觀察家提供一個生物界的不斷的鎖鏈，以及顯示一類有機體與另一類有機體的相互轉變。

這個自然分類系統在1759年發表，並且用圖表很清楚地表現出來。它的作者是貝納·德·裕蘇。

但是德·裕蘇發表了自然分類系統以後，他仍然不能對於有機體的共同性作出任何的解釋，這種共同性的確實存在，使他可以把植物界的各種植物排列成一個上升的系列，排列成一個鎖鏈。

這個問題，後來被達爾文的無數事實材料——進化論——解決了，達爾文的進化論，以異常合乎邏輯的方式，全面地解釋和證實了這個問題。

季米里亞捷夫寫道：“顯然的，答覆僅僅可能是一個：各種生物以不同程度表現出來的相似性，僅僅是它們起源的統一性之結果，有機體的這種共同性，不是別的，而是它們的親屬關係。”（註）

分類學的進一步發展表明：基本的分類單位——林奈單位——是多型的，它可以再詳細分爲一些更小的單位——亞種、變種、族系。

各種分類學單位系統就是這樣被創造出來的。我們將在下面舉出

註：季米里亞捷夫選集，第3卷，蘇聯國營農業出版社，1949年版，第372頁。

高等植物分類學單位的一個概略的系統，這個系統指出大的單位是如何分爲越來越小的和具體的單位：

門	phylum	種	species
亞門	divisio	亞種	subspecies
綱	classis	傍種	proles
目	ordines	變種	varietas
科	familia	亞變種	subvarietas
屬	genus	類型	forma

在這些單位之間，還可以增加一些補充的單位，或相反的，可以取消其中某些單位，特別是在那些比較小的分類單位之間，更可以如此。

同時，必須指出：“自從人們在進化論的陽光照耀下研究生物學的時候起，那些呆板的分類界限便一個接着一個地在生物界的範圍內消失了；那些沒有被歸納入分類法的中間環節，一天一天地增加了；更準確的研究，把有機體從一類搬到另一類；那些似乎曾經被認爲宗教的象徵之生物特徵，已經逐漸喪失其絕對的意義。……”(註一)

分類學的問題與進化論有着不可分離的聯繫。分類學把各種各樣的植物有機體加以觀察、登記和分類，而進化論則建立這些有機體之間的聯繫，並且用歷史的方法來解釋已經發現和總結的事實。分類學和進化論的必須統一之獲得承認，對於分類學問題所採取的唯一科學態度之勝利，劃清了達爾文以前和達爾文以後的分類學之界限，確定了它們之間的深刻的原則上的差異。

達爾文肯定地指出：任何真正的分類法必然是系譜的分類法。他寫道：“自然分類系統不是別的，而是各種生物的家族分佈，同時，它們所具有的差異程度，可以用變種、種、屬、科等的名詞來加以確定。”(註二)

註一：恩格斯：自然辯證法，1932年第6版，第214頁。

註二：達爾文：物種起源，蘇聯國營農業出版社，1937年版，第559頁。

現代的分類學在確定各種分類學單位時，應用了各種各樣的方法：形態學、解剖學、生物化學、生理學等等的方法。

第二節 農作物的生態學

農作物的生態學是應用植物學的一個分科，它研究農作物與環境的相互關係，以便獲得最高額和穩定的產量。

正像我們所知道的，農作物生態學中所運用的概念，是與農學家或植物栽培家的活動非常有關係的。

凱勒爾院士指出：每一個農學家或植物栽培家都是生態學家或實踐家，他在研究要這樣“為植物選擇或創造某種環境，使植物能够在這種環境下產生最高額和最優良的產物”。

育種家在自己的工作中不僅是為植物創造環境；他把基本的注意力集中於創造比較完善的植物有機體，這種完善的有機體能够比較其他有機體更有效地對於一定地區的農業生產所創造的環境發生反應，並且能够以最好的方式滿足人類的需要。

現在，“生態變種”這個名詞已經很普遍了。

生態變種是在某一個分類學單位的範圍內的一類生活型，這類生活型具有很多由於生境和栽培條件的影響而形成的遺傳特點。

在甚至很小的分類學單位的範圍內的各個個別生態變種之間的差異，往往涉及對於育種家來說是極端重要的特性，例如營養期、發育階段特點、抗旱性、耐寒性、對於病害和蟲害的免疫性、穀粒品質等等。

上述的某些特性，例如抗旱性、耐寒性、免疫性，是僅僅某一個生態變種所固有的特點，這些特性可以用該生態變種在具體的自然歷史環境內形成時的各種條件來解釋。

必須指出，對於作物生態變種的形成發生最強烈影響的，不僅是居

住環境條件，而且是栽培條件，這一點是很多植物分類學家所沒有注意到的。

植物類型的分類學，如果沒有注意到植物的生活方式，就會變成抽象的材料分類法。生態學特點不可能用植物分類方法來充分完全地敘述，因為外部的植物學性狀不可能利用來完全判斷生態學的、常常是內在的特性。

生態學因素在農業技術的影響下發生着不同程度的變化。

在田間條件下最難調節的，是各種**大氣因素**：光線、溫度、降水量、空氣濕度、碳酸氣含量等等。

土壤因素（土壤的物理特性和化學特性、土壤中的含水量和含鹽量、氫離子濃度、微生物生活等等）則比較容易在人類活動的過程中加以調節和改變。

生物因素（決定於病害和各種損害的存在）也能够被人類用育種措施和農業技術措施來加以很大程度的影響。

只有在社會主義的國民經濟制度條件下，才可能提出和順利實現像防止乾旱那樣的改造氣候的措施（提高土壤和空氣的濕度、調節風力、合理分佈雪層、調節土壤的結凍、以及其他措施），這些措施已經在斯大林改造自然計劃中擬定，並且在具有現代意義的歷史性文件——蘇聯部長會議和聯共（布）中央委員會“關於種植護田林帶、實施草田輪作制、建築池塘和水庫，來保證蘇聯歐洲部分各草原和森林草原地區獲得高額而穩定的收穫之計劃”——中，以及在有關於伏爾加河左岸、烏克蘭、克里米亞、土爾克曼大運河流域地區和裏海沿岸地區的土地灌溉之很多其他決議中確定了。

這些措施的實現，將使無數地區的生態學環境發生非常顯著的和有利的變化，將改變栽培植物和野生植物的生態變種。

當我們認真觀察植物類型由於周圍生活條件的變化而發生的變化時，我們可以發現外界條件的改造作用，也可以發現植物的適應變異性。凱勒爾院士舉出了阿爾卑斯燕麥 (*Avena versicolor*) 從山上向下移到斜坡時變成草原的舍拉燕麥 (*Avena Schelliana*) 的例子。

羅贊諾娃教授觀察植物類型向東移動時的變化，她確定了卡署布毛茛 (*Ranunculus Cassubicus*) 和單葉毛茛 (*Ranunculus Sibiricus*) 的很多中間類型。植物與發生變化的環境接觸時，就被改造了。

巴拉諾夫在研究海拔 3,860 米的切切克底地方的帕米爾生物試驗站中的各種農作物時，舉出了一些非常重要的材料。

從平常栽培地帶運來的種子所生的植株，發生了強烈的變化，成為能夠忍受該地方的非常嚴酷的條件（在營養期內，該地區的夜間驟凍達到零下 8° — 10° ，而空氣的相對濕度也降低到 2—3%）。植物的強烈變化也用化學分析的方法加以證實：例如，大麥莖中的含糖量發生顯著的變化。

在帕米爾栽培從平原運來的馬鈴薯時，第一年，葉組織的細胞中出現了幾滴油類；在馬鈴薯栽培的第二年，葉細胞中的含油量大約增加一倍，第三年也觀察到含油量的進一步增加。

應當把這些變化認為是植物對於強烈變化的環境條件的反應而產生的新的適應性狀。巴拉諾夫寫道：“有機體遇到了新的居住環境，並對它適應時，就開始進行其系統發育的新階段，這個新階段使該類型的遺傳基礎逐漸豐富起來。”

在最近幾年來，蘇維埃農業生物科學揭明了一些在原則上新的有關物種形成的事實，認為物種形成是突然發生的，是從一種質態到另一種質態的跳躍性變化。

在各個不同試驗站中進行的各種實驗工作表明：例如，具有 28 個染

色體的硬粒小麥 (*Triticum durum* Desf.)，當這個種的春性類型在連續 2—3 代進行接近冬季的播種時，變成了另一個種，變成了具有 42 個染色體的軟粒小麥 (*Triticum vulgare* Host)。

各種突然的變化是以不同的形式表現出來的。例如，曾經發表過下面這樣的情形：在近冬播種的硬粒小麥的個別穗中，發現了軟粒小麥的穀粒。

在具有不良越冬條件的山麓地區和高山地區中，特別是在具有不良發育條件的耕地上，小麥穗中出現了個別的黑麥穀粒；這一事實也說明了上述的跳躍性變化。

關於這個問題，李森科院士曾經在“斯大林和米丘林農業生物學”一篇論文中寫過下面的話：“達爾文的最大功勳，是在於他證明生物界是在各種自然律的基礎上發展展的。”

但是達爾文的進化學說僅僅從承認量變為出發點的，……它忽略了，更正確地說，它不知道從一種質態到另一種質態的變化或轉變之必然性和規律性。然而，有機類型沒有從一種質態到另一種質態的轉變，就不可能有發育，也不可能有從一個種到另一個種的變化。……

斯大林關於逐漸的、不顯露的、不明顯的量變進到迅速的、根本的質變之學說，幫助蘇維埃生物學家們，發現植物實現由一個種成為另一個種的質變的事實。

科學工作者和農學家在與普通的小麥穗看來絲毫沒有區別的小麥穗中，發現了個別的黑麥粒——真正黑麥的穀粒。

這些事實直接地說明：“小麥植株在一定的生活條件下發生着不明顯的、不顯露的、逐漸的量變，這些量變並且引起植物的個別細胞（在這裏是指小麥植株的卵細胞）發生迅速的、突然的、顯露的質變，變成另一個種的質態。所產生的不是小麥的細胞，而是黑麥的細胞。”

從辯證唯物主義的立場看來，植物類型的發展就是這樣；在這裏，物種形成的問題獲得了在原則上新的觀點。

植物在生活發育過程中的自然界全部周圍條件，是極其複雜的。但是植物所利用的，絕不是它所處的全部周圍條件。

在那些構成**居住環境**的全部綜合條件中，植物僅僅積極地利用它必須用來完成生活週期的那些條件。

植物在發育中所利用的、以及爲了完成自己的完全的生活週期所必需的那些外界因素，叫做**發育條件**。

在進行生態學研究時，**最基本的就是瞭解發育條件**，就是說，瞭解植物所必需的那些環境因素。只有在瞭解了植物的需要以後，我們才能夠控制植物的生長和發育，才能夠改造有機體，使它朝着我們所希望的方向去發育。

正像李森科院士的研究工作所顯示的，植物有機體在自己的發育過程中，要經歷很多順序進行的階段，這些階段是植物爲了實現各種不同的外界綜合條件時所必需的。

植物對於各個不同發育時期的需要，變動很大。例如，禾本科植物在春化階段上和光照階段上對於發育條件的需要之不同，是大家都知道的。

正像凱勒爾院士所指出的，放在玻璃管中的黏菌的原質團，在還沒有開始形成孢子以前，將蠕行到遮蔭的玻璃管末端。到了將開始形成孢子的時候，原質團對於光線的反應，則完全相反。原質團將由黑暗的地方蠕行到有光的地方，並在那裏形成孢子。

知道研究對象的生態學可塑性程度，對於育種家來說是極其重要的。植物學和農業科學的文獻，在這方面提供了各種動人的例子。

植物地理學舉出了**世界種**（分佈區極廣的植物）和**微域種**（分佈區

極小的植物)。其分佈與人類活動有關的雜草植物，比較常是世界種。

例如，蘆(*Phragmites communis*)、蔬菜苦麻菜(*Sonchus oleraceus*)、矮生蕁麻(*Urtica urens*)和雌雄異株蕁麻(*Urtica dioica*)，都屬於世界種。

個別的種僅僅在地球表面一個很小的地點分佈，這種情形可以認為是微域分佈的一個極端的表現。例如，格魯吉亞松(*Pinus eldarica*)僅僅在格魯吉亞生長，而且分佈的面積僅僅大約50公頃；堪察加樅(*Abies gracilis*)僅僅在堪察加的東岸的一個叢林中生長。

有一些農作物，甚至一些個別的品種，也屬於世界種。

很多牧草和蔬菜作物都屬於世界性的、分佈區很廣的農作物。

東南穀類栽培研究所育成的春小麥留捷斯先斯 62 品種，是一個具有異常的可塑性和分佈幅的小麥品種：這個品種順利地栽培在蘇聯從烏克蘭的西部各地區到遠東的濱海邊區的數百萬公頃的土地上。

米丘林非常重視對於從外區輸入的材料進行綜合性的研究，他強調指出瞭解這種材料生境的必要性。他說明自己的見解時所舉的例子，是非常值得注意的。

“選擇抗寒植物和脆弱的外國品種雜交時，只是考慮它們原產地嚴酷氣候的條件還是不夠的。土壤條件和營養期也同樣重要，否則就會有這樣的情形發生：有些植物在它的原產地能夠抵抗列氏零下 45° 的低溫，但種在我們地區內，在零下 25° 就會凍死了；尼布楚杏 (*Prunus sibirica* L.) 就是如此，它原來生長在西伯利亞尼布楚鎮附近的山坡上。可是種在米丘林斯克地方，這些杏的幼苗，往往在第一個冬季就被凍死了。”(註)

育種家應當知道爲了研究工作而輸入的採集的品種之生態變種。

註：米丘林全集，第 1 卷，蘇聯國營農業出版社，1948 年版，第 507 頁。

這種知識的極端重要性，是完全無可爭辯的。

作物的各個種，在進化過程中，在人類的積極影響下，分化為各個個別的生態學類別，這種分化是很顯然的。認識這些類別的各種特點，揭明在該生態變種中最強烈表現的各種性狀和特性，對於育種家來說，是極重要的。這種態度使育種家能夠有意識地、有目標地和符合於育種任務地選擇和利用某一種已經預定來研究的生態變種，以及從生態變種中選擇最好的代表植株。要深刻地認識一個生態變種，就需要廣泛地進行研究。現代的植物分類學，在大多數情形下，不能夠提供一個完全的、使育種家滿意的研究材料生態學分類法。因此，育種家必須自己利用研究材料，來加深認識一個生態變種。

如果說，每一個農學家或植物栽培家都是生態學家兼實踐家(凱勒爾)，那末，一個育種家首先是生態學家兼分類學家。

生態變種這一概念，正在越來越完全地進入農學的實踐中了。

康斯坦丁諾夫院士提出作物生態變種這一名詞，以便在農學實踐中應用。(註)

作物生態變種是農作物的一個類型或品種，它具有對於該地區生態條件和生產條件的最大適應性，具有在最適合的農學綜合環境的條件下的最高產量，以及具有在產物的高產量和高品質方面的最大穩定性。

實際上，每一種作物的區域化品種以及真正有前途的新品種，都是該地區的作物生態變種。康斯坦丁諾夫院士指出，在全部的農業技術試驗工作中，只有作物生態變種才應當是被試驗的植物。違反了這一點，可能成為各種錯誤結論的原因。在育種工作中用來與新育成的材料進行比較的標準品種，也應當作物生態變種。

為了進行育種研究工作而從其他地區輸入的大多數作物的材料，

註：康斯坦丁諾夫院士：莫斯科季米里亞捷夫農學院研究報告，1946年，第39期。

都不是作物生態變種。對於育種工作是寶貴的，僅僅是該材料在用雜交法創造各種綜合品種的過程中所利用的那些個別特性或綜合特性。

育種家工作的目標，在於創造比較完善的品種和類型，在於創造未來的作物生態變種，他必須知道被育種的那一作物的現代作物生態變種的特徵。

必須發現那些促使作物生態變種發展高額和穩定的產量，發展抵抗不良氣候、病害、蟲害的能力之主要特性。

在育種實踐中，曾經觀察和分析了那些幫助瞭解生態環境的全部複雜性之重要關鍵。

在哈里科夫育種站培育軟粒春小麥時，抵抗麥稈蠅的能力這一特性，在育種任務中曾經被提到與適當營養期、抗網腥黑穗病、抗散黑穗病、抗葉銹病、抗損壞莖葉的蟲害、抗旱性、不倒伏性等等特性同等的地位。

以這種方式確定的作物生態變種，是典型的作物生態變種。

適當營養期、對麥稈蠅損害的抵抗力以及抗旱性，都是起着作用的特性，這些特性決定了產量的高度和穩定性。在不良因素大量出現的年代，僅僅這些特性就足以使產量降低到平均產量的 5—10%。而在很多情形下，甚至降低到零。作物生態變種的任何其餘的特性，都永遠不會使產量降低到這樣。

大家知道，重要的因素有時候不是每一個營養期都出現的（在這種情形下，大約每 10 年出現一次）。

康斯坦丁諾夫院士從我國東南部各個育種機關關於苜蓿育種的工作實踐中，舉出一個很值得注意的例子。

在東南部的嚴酷冬季條件下，一切冬性作物和多年生作物都需要高度的耐寒性。後來發現，苜蓿的耐冬性，不但決定於其耐寒性程度，而且也大大決定於根系的害蟲（主要是決定於 *Plagionotus floralis*），這種

害蟲在生活的第二年中損害着具有粗大主根的苜蓿。以後對於這種害蟲的生物學的研究，決定了苜蓿育種方向之一，即爭取育成具有纖細和多分枝的根系的苜蓿品種。

被育成的、鐮刀形的、雜種苜蓿類型，具有纖細的根系，這些類型具有對於上述害蟲的極大抵抗力。

蘇聯研究家們在研究植物的特點與其居住地點條件的關係時，確定了很多作物的各個基本生態形態種類，為由於生境條件和栽培條件的影響而形成的各個生態變種，描繪了一個初步的特徵。

可以在一些典型的代表植株上，極其清楚和確定地描繪一個生態變種的特徵。例如，冬小麥的東歐生態變種之單位面積產量，基本上是決定於植株的密度和結實莖數目的增加，而西歐生態變種之產量，則決定於植株密度較小時每一個莖的高度穀粒生產率。上面已經指出過，在自然界中，一個生態變種過渡到另一個相近的生態變種，並沒有明顯的界限；有一些過渡型的代表植株，在某種程度上彼此都有差別。

在蘇聯的各種小麥方面，全蘇植物栽培研究所已經確定了下列幾個基本的生態學類別：

草原的	中亞細亞的
森林草原的	塔什克高山的
森林的	高加索高山的
西歐的	阿捷爾拜疆山麓的
北方早熟的	

上述的每一類別都敘述得非常完全，屬於某一類別的小麥品種，都被詳細註明。例如，含有春性品種或冬性品種的草原類，包括在伏爾加河流域黑鈣土地帶、烏克蘭、北高加索、克里米亞和莫爾達維亞等地方廣泛傳佈的小麥品種。

草原類的小麥是早熟的或中熟的。春性類型的春化階段是短的，冬

性類型的春化階段的長短是中等的；而光照階段的長短則都是中等的。這一類的各個品種都具有充分表現的抗旱性和耐冬性。植株具有比較不大的穗；植株高度和莖葉茂盛程度都是中等的。

下列的小麥品種都屬於草原類：

冬 性 品 種		春 性 品 種
留捷斯先斯 329	郭斯季亞奴姆237	艾里特羅斯別爾牧姆 341
留捷斯先斯 1060/10	敖德薩3	艾里特羅斯別爾牧姆 841
別踐楚克	女合作社員	阿里比杜姆43
庫茲涅昌卡	克里米亞	留捷斯先斯62
阿拉巴斯	其他	阿爾捷莫夫卡及其他

森林類主要包括中熟的和晚熟的冬性品種。它們的春化階段是長的，光照階段是中等的。森林類的各個品種之抗旱性很弱，但却能很好地忍受過多的覆雪。植株的高度是中等的和高的，莖葉比較茂盛，分蘗程度較強，穗相當大。植物鑑定指南書中記述各個品種時，都指出某一品種屬於那一生態類別。

現代的育種工作方法，也包括了實驗生態學這一部門。生態學的這一部門，在育種實踐中是研究植物對於被有意識改變的環境的反應（可以用創造不適合於植物在某方面的生長和發育的條件的方法，來改變環境）。

在各個育種站中，下列的措施正在充分廣泛地被應用着：建立人工的無雪田地，在不利於越冬的傾斜地上播種冬性作物，建立人工的“乾燥田地”，在春季播種冬性作物或在冬季播種春性作物，等等。

應用於農作物育種的各種農業生態學方法，正在被積極地和順利地研究着。

李森科院士關於階段發育、植物本性的改造和植物的定向培育之

研究工作，為認識和積極改變生態變種以符合育種和種子繁殖事業的利益，開闢了新的道路。

第三節 植物的引種

蘇聯派了很多植物栽培家採集隊，到幾乎全世界各地去進行採集，以及通過農業展覽會用交換的方式或從育種機關和植物學機關定購的方式和其他方式，來取得採集材料；這一切保證蘇聯擁有很多非常有價值的植物類型。

世界上沒有一個地方像蘇聯那樣完全地集中了各種各樣農作物的採集材料。

在搜集有益的農作物的標本方面，以及在豐富關於農作物的現代知識方面，全蘇植物栽培研究所的全體職工獲得了巨大的成就。直到現在為止，該研究所在可能栽培的植物方面，已經採集了 150,000 個以上的標本。對於所採集的植物標本之利用，正在一年一年地擴大着。

根據艾赫費里德院士的報告，植物栽培研究所的全體職工，在研究這些材料的過程中，已經分離出和育成 500 個以上的不同作物品種，其中已經區域化的或採用為標準品種的有 346 個品種，正在國家品種試驗站中進行試驗的有 151 個品種，尚未區域化的、但已經在生產中被採用的有 85 個品種。僅僅從 1941 年起這個期間內，就已經育成 175 個新品種。此外，大約有 400 個品種正在通過各種不同程度的初步試驗或生產檢查。這裏所引用的數字，證明了該研究所全體職工在實際利用所採集的、研究的和選擇的植物類型方面之巨大工作。

在關於選擇地區以進行引種工作的問題上，曾經存在着一種所謂氣候類似性的“理論”，根據這一理論，全部的注意力應當集中於那些在氣候和土壤方面接近於利用輸入材料的地方的地區。蘇維埃引種家們

的工作確定了這一“理論”的不可靠，這些工作表明：完全的氣候類似性，在自然界中並不存在。大家都知道很多下列這樣的事實：異區的材料在輸往具有與該材料原產地條件非常不同的條件的地方時，仍然產生很好的結果。

在全蘇植物栽培研究所發表的工作中，引證了一些直接試驗的資料，這些資料表明：產自具有短晝的南方地區之很多高山品種，能够在遠達北極圈的北方地區中很好地生長。在北極試驗站的條件下，各種地中海大麥和燕麥都連續好幾年成熟。此外，很多亞熱帶草本作物在北極圈內生長的狀況，也沒有比較在原產地生長的狀況壞些。根據巴拉諾夫的報告，在寒冷的帕米爾高原的非常嚴酷的條件下，甚至熱帶的南方植物的個別植株也成熟得很好。

蘇維埃引種家們注意各個個別作物的不同可塑性，他們用馬鈴薯的例子來說明：馬鈴薯是怎樣從南美洲的很小高山地區傳佈到全地球，而現在，馬鈴薯的塊莖形成和果實形成過程却在北極圈內進行得最好。

這樣看來，一個生態變種在採集地點的習性並不預先規定它在新條件下也表現同樣的習性；新條件可能具有決定的意義，並且能够引起該生態變種的極大變化——從植株的強烈發育到植株的完全死亡。

在指出蘇聯廣泛利用各種引種材料時，必須強調一點：國產的品種，特別是蘇聯農民創造的當地品種，在世界很多國家中獲得了很高的評價。例如，克里米亞和烏克蘭冬小麥的蘇聯各個當地品種，伏爾加河流域、烏克蘭和庫班的硬粒春小麥，以及蘇聯北方的早熟軟粒春小麥，都在美國佔了首要的地位。直到現在為止，這些品種在美國還佔了全部小麥播種面積的一半以上，共佔了 10,000,000 公頃以上。燕麥、黑麥、三葉草和貓尾草的蘇聯當地品種，為加拿大和美國的品種奠定了基礎，在這些國家中佔了數百萬公頃。由此可見，北美洲的農業在很大程度上

是依靠利用蘇聯的當地品種的。

在這裏舉出蘇聯引種家在自己的工作中所遵循的各種見解，是很重要的。

大多數的蘇聯引種家都強調指出就生態性狀方面來選擇材料的極端重要性，他們強調選擇由於植物與環境條件相互影響的結果在一定地區內形成的各個生態變種，就是說，他們考慮到各個生態變種的歷史形成過程。

曾經提出下面這種有根據的和重要的指示：氣候劇烈變化的高山地區之生態變種，具有特別廣泛的適應可能性。

雖然當把經過區域化的作物生態變種、種和品種移入新的條件下時，要完全預見它的習性，需要直接的試驗（而且也很難完全確定），但是引種理論的基本路標，現在已經樹立起來了。米丘林所採用和記述的引種方法，就是一個巨大的貢獻。

引種學說的研究，首先應當以進化論為基礎，應當考慮到該植物在原產地的形成歷史和條件，應當以地球上品種差異和種差異的現代地理學的具體資料為基礎。要使引種成功，必須廣泛瞭解原始材料。

蘇聯科學家在這個問題上的研究工作，在全世界科學中佔着主導的地位。

米丘林農業生物學為栽培植物採集材料的利用，開闢了極遠大的前途，它使我們能夠更深刻地瞭解各個個別生態變種的特點，使我們能夠認識這些生態變種的育種價值。

根據米丘林科學來進一步利用所採集的植物材料，是蘇聯育種家的一個巨大的迫切的任務。

由於新的病害和蟲害可能隨着採集的材料而輸入，引種工作應當用嚴格的、全面的檢疫控制來加以保證。

第四節 米丘林關於植物風土化的學說

植物風土化的問題，與育種工作有着極密切的聯繫。對各種風土化方法加以分析，使育種家能夠研究出很多重要的問題；沒有正確地瞭解這些問題，育種家就不能把人工選擇與風土化工作者的巧妙工作預先準備好的材料結合起來，並把它們利用為強有力的手段。

風土化工作的可能性是極其廣泛的。現代的成就，僅僅是最初幾步而已。可是，風土化工作的成功，僅僅在正確應用米丘林科學的條件下，才能夠得到保證。

不久以前，風土化工作方面的正統權威們，已經表明了他們在這個問題上的理論立場之不可靠。

他們不承認風土化這一概念，但是他們的理論，並沒有為這方面的工作指出道路；只要提到這一點就夠了。他們僅僅承認“歸化”是可能的，就是說，僅僅承認可以把植物移入與原產地條件很相近的氣候條件下。

大家知道，達爾文是承認風土化的，而且承認不僅在栽培植物方面、而且在野生植物方面也可以風土化；這一點是特別令人信服的。

達爾文強調指出：對於生境條件的適應雖然是決定於發育的歷史過程，但是這種適應並不是絕對的。在人類面前，已經開闢了主動影響植物的廣大前途。

達爾文進一步指出，各個種的移居不僅被對於氣候條件的適應性所限制，而且在很大程度上，也被它們與其他有機體的競爭所限制；他說：“……在任何情形下，對於若干植物來說，我們有明顯的證據，來說明它們能夠自然地習慣於各種不同的溫度，就是說，能夠風土化。”（註）

註：達爾文：物種起源，蘇聯國營農業出版社，1937年版，第226頁。

達爾文卓越地揭發了與他同時代的某些人爲了反對風土化可能性而提出的證據之錯誤。

風土化的反對者們舉出了菊芋(*Helianthus tuberosus*)的例子,這種植物雖然長期在英國栽培,但是仍然與從前一樣地對於氣候條件很敏感。達爾文在指出這種反對意見時,寫道:“菊芋從來未曾用種子在英國繁殖,因而沒有產生新的變種,所以它在這裏不能成爲理由。”

米丘林所研究出的風土化理論,具有極其重要的意義。米丘林用自己的傑出的實際成就,證明了這個理論的正確性。

米丘林在其果樹風土化的意義一著作中敘述了“風土化”一詞的定義。他寫道:“我認爲某一果樹品種,必須具有下列條件,才算是被風土化了。第一,假如從不同的地區移植過來一個品種,原不能在這個新地區內自生自長,但經過風土化工作者合理而周密的方法處理以後,才能適應新的氣候條件——而且其果實品質並不發生任何變化。第二,這個經過人工風土化了的品種,應當是已經發展了很大的抵抗力,所以在進一步的繁殖中,也能保持它那已獲得的性能,能於新地區中充分生長和結果,此外不需要比當地品種更多的人力去照料,也能生活。”(註)

米丘林所下的定義,是非常清楚的。米丘林認爲只有這樣的風土化才是可能的。

米丘林首先認爲:在風土化工作中,果樹必須用種子來繁殖。在這裏,米丘林清楚地瞭解爲了反對達爾文而提出菊芋例子的那些科學家們所不能瞭解的主要關鍵。

植物的風土化只有用播種種子的方法才可能實現;這一點就是米丘林所堅持並且屢次加以證明的。他在果樹研究工作上的巨大經驗,證明:如果被遷移的植物在原產地內不能夠忍受新地區的最低溫度,那

註: 米丘林全集,第1卷,蘇聯國營農業出版社,1948年版,第135頁。

末，無論用枝條、壓條等等來把植物移植到新的地區，都不能夠產生肯定的效果。爲了在這樣的條件下保證移植的成功，必須用種子來播種。

米丘林寫道：“每一植物在它的早期生活中，都有改變自身的組織以適應新環境條件的性能。這一性能在發芽後的最初幾天內表現得最爲顯著；其後即行遞減，並且在結果的2年、3年、偶或5年之後就逐漸消失掉了。此後，這個新得到的品種，對於向着較高耐寒能力變化的抵抗是這樣強，以致任何的風土化方法幾乎都是無效的了。”（註）

爲了要在獲得了幼齡的、最可塑的植株後，開始在新的生境的條件下，在預定使植物風土化的那一地區的條件下培育這樣的植物，米丘林認爲必須播種種子。把畏寒的西歐的果樹品種之比較成年的植株，移到我國很多地區的比較嚴酷的氣候條件下來栽培，這種工作最常以植株的死亡而告結束。然而種子的播種却在米丘林的多年工作中產生了輝煌的結果。

這樣看來，米丘林確定了幼齡和老齡植物有機體的組織之異質性或不同可塑性，因而也確定了不同的風土化可能性。在這個發現的基礎上，米丘林創造了新的風土化理論。

在米丘林的工作實踐中，也曾經發生如下的情形：用種子播種的植株也沒有風土化。從種子長成的植株在冬季期間內死亡了：原產地和新地區的氣候條件是差別得這樣厲害。但是對植物有機體發育條件的深刻認識，以及深思熟慮的態度，使米丘林能夠研究出失敗的原因，發現正確的方法，並且遵循着自己的正確理論前提，輝煌地完成既定的任務。

植物對於環境條件的一定需要，是在歷史中形成的。對於植物來說是新的地區之條件，可能與其原產地的條件差別很大，甚至超出了植物

註：米丘林全集，第1卷，蘇聯國營農業出版社，1948年版，第124—125頁。

所可能忍受的範圍。因此，在這種情形下，米丘林採用了在很多世代的過程中逐漸移植植物的方法，並且每一代都必須播種種子。米丘林在總結自己的豐富經驗時，寫道：“我們知道，植物的每一個別的種及其變種，……都有一定的栽培界線，在這界線以外，只播種一代，它們是不能移植和風土化成功的。”(註)

米丘林不止一次地指出：藉助於播種種子而逐漸移植植物的方法，是最可靠的方法，而在很多情形下，是使南方植物在北方風土化的唯一方法。

卓越的北方杏就是米丘林用剛才說過的方法來創造的。杏的原始類型被播種在頓河的羅斯托夫附近。被栽培的材料經過了細心的選擇，並且一直栽培到結實。最優良的、最有抵抗力的植株之種子，再被播種在阿爾查津試驗站附近(在羅斯托夫北方 300 仟米)。在這個試驗站中，又重新選擇了最有抵抗力的類型，栽培到結實，並把它們的果核播種在科茲洛夫(再北方 300 仟米)。

根據這些原則，米丘林育成了新的櫻桃品種早燕。

由於社會主義農業改造的結果，各種作物在蘇聯領土上的地理學分佈，發生了變化；這種變化證實了米丘林的風土化理論。

如果自然界中不存在着米丘林所發現的規律，那末，冬小麥向我國的北方和東方移植，就成爲不可能的。這些規律的掌握和正確利用，產生了偉大的結果。在育種家的面前，呈現了無窮的前途。無疑的，小麥、棉花和其他作物移植到新地區的過程，必然伴隨着發生有機體適應需要的變化。但是因爲這些需要的標準是相對的，具有一定的幅度的，所以在這些被歷史所約束的需要的界限上栽培植物時，有機體本性也在同一方向發生變化。

註：米丘林全集，第 2 卷，蘇聯國營農業出版社，1948 年版，第 441 頁。

米丘林表明：在認識了植物有機體的發育規律後，不但可以在植物原產地範圍以外使新的植物類型歸化，而且也可以使它順利地風土化。

風土化是可能的，因為從種子栽培起來的植株，在定向培育的環境下，能够被迫同化新的、不是它的祖先所固有的條件。

可是，如果在一個世代中，生存條件變化得過於劇烈，超出了被歷史所約束的植物需要的常軌以外，那末，就會引起失敗。但是同時，植物的這一特性並不堵塞了植物風土化的道路。在這種情形下，必須採用在很多世代中逐漸移植植物的方法。

米丘林確定了有機體的幼齡和老齡組織的異質性以及最幼齡組織的特殊可塑性以後，指出了唯一可靠的、藉助於播種種子的移植方法。

發育條件經過一代一代的逐漸選擇，使有機體的遺傳本性朝着一定的、人類所希望的方向去改變，並且引起適應方式本身的變化。

蘇聯科學家和社會主義生產先進工作者，遵循着米丘林研究出的方法，在改造蘇聯植物栽培的事業中獲得了巨大的成就。

第五節 李森科院士關於植物發育階段性的學說

李森科院士的研究工作加深了我們關於植物本性的知識，開闢了控制植物發育的道路。

李森科院士認為：植物有機體在其發育過程中要通過很多順序進行的階段，這些階段的實現要求不同的外界綜合條件，沒有這些條件，發育就不可能實現。李森科研究了兩個階段——春化階段和光照階段，這兩個階段被闡明的程度，已經足以使我們能够廣泛地應用於各種最重要的田間作物之科學工作和實踐工作中。

植物發育階段性學說在實踐工作中的利用，產生了極寶貴的結果。在很多作物的農業實踐中，存在着植物的冬性類型和春性類型，這

兩個類型並且都在農業實踐中被利用着。科學很久不能解釋同一種作物的各個品種為什麼具有這樣不同的習性。李森科院士用自己的研究工作證明：冬性和春性，晚熟性和早熟性，都是同一些規律的局部表現，都是營養期長短這一共同問題之一部分。

他指出：並沒有“絕對”冬性的和春性的類型，某一種作物的各個個別品種，僅僅在一定的條件下，才可能是早期的或晚期的以及冬性的或春性的，這種劃分法，只有對於栽培這些品種的具體地區來說才是正確的。

蘇聯很多不同的試驗站，在李森科院士的領導下，研究了從全世界各地採集來的小麥；這些研究工作表明：各個個別品種在同一年內用同一次收成的種子來播種時，在某些地區內表現為冬性的（即在春季播種下不抽穗），而在另一些地區內則表現為春性的（即在春季播種下抽穗）。這種差別決定於播種後時期的條件。

1932年春季，有1427個阿捷爾拜疆小麥標本，分別在卡查赫斯坦和羅斯托夫省（巨人國營農場）播種，這些播種產生了下列的結果（根據李森科院士的材料）：

	卡查赫斯坦	五人國營農場
抽穗的標本之百分數(春性的)	79.9	4.8
不抽穗的標本之百分數(冬性的)	20.1	95.2

在品種的早熟性方面，也獲得了同樣的結果。

例如，在基羅瓦巴德，印度小麥比較芬蘭小麥早熟得多。隨着向北方移動的程度，這兩類小麥營養期的長短，逐漸接近；到了希比尼，很多芬蘭小麥已經超過了印度小麥了。

關於這一點，我們將引證李森科院士的一個表（見下面）來說明。

這樣看來，冬性和春性，早熟性和晚熟性，是植物有機體與外界環

原產地	變種	芬蘭小麥和印度小麥在各個播種地點抽穗的日期，以及芬蘭小麥比較印度小麥晚些(+)和早些(-)抽穗的日數。		
		基羅瓦巴德	敖德薩	希比尼
芬蘭	Ferrugineum	5月21日	6月24日	7月18日
印度	Turcicum	5月7日	6月19日	7月21日
		+14	+5	-3
芬蘭	Ferrugineum	5月23日	6月25日	7月20日
印度	Erythroleucon	5月4日	6月20日	7月19日
		+19	+5	+1

境條件相互影響的具體結果。

李森科院士把植物的營養和發育這兩個概念，給以完全確定的區別：“所謂種子植物的發育，我們是指植物從種子播種到新種子成熟的期間內細胞內含物的各種必要質變和各種器官形成過程所經歷的道路。……所謂植物的生長，我們在工作中是指通常在實踐中所理解的，就是說，是指植物重量和體積的增加，這種增加是從類型形成過程概括出來的。所謂生長，我們是指植物體積的增加，而不管植物體積的這種增加究竟是依靠那一些器官或性狀的發育而發生的。”(註)

植物的體積增加和發育，可能以不同的方式而結合着。可以觀察到：

- (1) 迅速的生長和緩慢的發育，
- (2) 迅速的生長和迅速的發育，
- (3) 緩慢的生長和迅速的發育，
- (4) 緩慢的生長和緩慢的發育。

生長速度和發育速度的不一致這一事實，曾經被李森科院士利用

註：李森科：農業生物學，1949年第5版，第26—27頁。

於播種材料的春化處理。大家知道，可以用特殊的簡單的方法來保證種子完成春化階段，這些種子的生長是那麼遲緩，以致常常甚至不能看出種子萌發的外部特徵。

各種不同的作物以及甚至同一種作物的各個品種，都需要不同的發育條件。在各個不同的階段（發育階段）上，植物也需要不同的條件。

李森科院士用下列的話對發育階段這一概念下了定義：“……所謂發育階段，我們不是指植物的各個不同器官和部分如葉、莖等等的形成本身（發育），而是指在植物發育中的某些階段和質變時期（在莖的生長點中發生的），如果沒有這些階段，就不可能進行進一步的正常發育，不可能通過各個不同器官和性狀的形成而到達結實。”（註）

各個發育階段的長短。在不同的品種方面是不同的。談到春化階段時，李森科指出：各個冬性品種的冬性程度並不相等，正像各個春性品種的春性程度並不相等一樣。

在討論到植物通過春化階段所必需的外界綜合條件時，李森科院士揭明了各個個別因素的意義，同時又注意到通過這一階段時一定的綜合條件之必要性。這個綜合條件中已知的各個因素，是溫度、濕度和空氣。

在田間環境下，最後這兩個因素通常是存在着的，可能沒有的僅僅是適當的溫度而已，但是在種子春化處理時，濕度常常要安排在最低的限度。僅僅用一項溫度——高溫、低溫或中溫——來實施種子春化處理，是不可以的。

各個質變時期（階段）在植物發育中是順序到來的。如果植物沒有完成春化階段，那末，不論綜合條件對於光照階段是何等有利，光照階段也不可能進行。

註：李森科：農業生物學，1949年第5版，第35頁。

已經在植物體中發生的變化，是不可逆的。

在播種材料或植物進行春化階段時，以及在進行光照階段時，各種變化都在增加着。具有某一階段的性質的植物細胞，不能夠恢復到進行這一階段以前的最初狀態。

但是各種變化僅僅增加到一定的界限，僅僅增加到植物爲了過渡到次一階段所必需的界限而已。階段變化是在植物莖的生長點中發生的。如果在冬季或春季從土壤中取出一株多年生黑麥，把它移栽到試盆中，然後放在溫室內，那末，它將抽穗並且結種子。由此可見，這棵植株已經完成了一切的階段。在種子收穫後，新的枝開始長出來；但是如果不給以通過春化階段所必需的條件，那末，這些新枝將不抽莖。

實驗確定，在莖的不同部位上的細胞，可能具有不同的（就階段性的意義來說）性質。

植物發育階段性的學說，現在已經可以廣泛地利用於實際的育種工作。從這一觀點看來，必須首先指出春化方法在利用具有非常不同的生態變種的採集苗圃的標本時的巨大作用。只要指出下面的事實就够了：在春化方法被研究出來以前，育種家不能夠使大量的外國標本（具有長春化階段的標本）在自己的田間播種條件下抽穗或成熟。

在階段性學說被研究出來以前，要在一年內在人工環境（溫室）中栽培好幾代的春性穀類作物，是不可能的。因此，會加速育種過程的這樣重要的方法，從前不能夠被利用。

發育階段性的研究，使李森科院士能夠研究出新的、寶貴的關於選擇雜交親本組的理論。很多新的作物和植物品種，也僅僅是由於這種方法才可能在實踐和育種中被利用。

第六節 選擇原始材料的原則

必須非常注意育種工作的原始材料。輸入大量和各種各樣的原始材料，應當認為是進行育種工作時頭等重要的和基本的任務。

我們認為，指出蘇聯各個育種機關怎樣搜集原始材料，並不是多餘的。最普遍的方法，就是由各個育種站組織關於搜集當地材料的採集隊。原始材料的搜集工作，也可以通過農學界人士以及經常發出大量種子樣本的機關和組織（種子檢查實驗室等等）來進行。農業展覽會、通訊網、農莊小型實驗室、參觀隊和試驗站種子交換，也都被利用。各個育種站從全蘇植物栽培研究所的搜集品中，獲得了特別多的標本，因為該研究所進行了大規模有計劃的材料搜集工作。

原始材料的研究，應當保證最完全地記述各個採集苗圃所有的個別生態變種的特徵，而且也應當記述某一生態變種的優良代表植株的特徵。在進行這項研究時，絕對必須利用一切最新的科學成就，因為這些成就為更深刻和更完全認識各種各樣的原始材料開闢了道路。

在我們關於植物本性的知識的現代水準上，僅僅由一個育種家來單獨研究原始材料，將成為越來越困難的和力量未必能做到的任務。必須有植物病理學家、昆蟲學家、工業技術技師、生理學家等等的專家，來參加原始材料的研究工作。沒有這種合作，育種家就很難完全和深刻地研究原始材料。

採集苗圃的各個標本和品種，必須經過正確組織的綜合研究，一切的研究結果要集中為統一的結果，並附有周密考慮的書面證明；這種研究使育種家能夠最完全和迅速地記述原始材料的特徵，和認識最有效的利用這種原始材料的可能性。

選擇原始材料的問題，應當與該地區育種工作當前的任務以及在育種工作過程中所採用的方法緊密地聯繫起來。

無論育種工作的方向是什麼，各地的原始材料苗圃，首先應當擁有

當地材料。

舊的當地品種(種羣),不論過去和現在,對於育種工作都有很大的價值。我國各個育種站工作的全部歷史,非常令人信服地說明了當地品種的意義。現在經過區域化的各個育成品種之絕大多數,都是由於在當地品種方面巧妙應用集體選擇和個體選擇的結果而獲得的。

根據國家品種試驗委員會的資料,在 245 個經過區域化的小麥品種中,有 69 個是當地品種,而 112 個是用個體選擇的方法從當地品種育成的。這樣看來,245 個品種中的 181 個品種(約等於 74%),是當地品種和從它們中育成的品種。但是它們的意義還不僅限於這一點,因為在各個雜種起源的品種中,在很多情形下,是利用這 181 個品種中的某些品種,來作為一個親本或兩個親本的。

在品種更換以後,關於吸收當地材料的問題,並沒有消除。仍然保留在生產中的各個舊當地品種(種羣),應當成為育種家特別認真研究的對象。在很多情形下,我們必然會深信,這些品種並不是偶然被保留下來的,並且在集體農莊和國營農場進行品種更換時,是不能被代替的。育種站應當與品種試驗場共同來檢查、研究和利用仍然保留在生產中的一切優良的當地品種。

有一種不正確的觀念,認為當地材料已經在對這些材料進行育種工作的過程中被完全利用了;這種不正確的觀念,是從這些品種的不變性和育種方法的永恆性的錯誤觀念產生的。無疑的,對當地材料應用了不同的、比較完善的方法以後,就可以獲得新的寶貴的結果。

政府的特殊法令指出了各個當地品種在育種上和生產上的巨大意義。蘇聯人民委員會 1937 年 6 月 29 日“關於改良穀類作物種子的步驟”的決議中,關於當地品種一點提到了下列的話:“譴責各個農業機關的實際工作,以及譴責那些廢棄和忽視關於保存、改良和利用各個穀類作

物當地農民品種(例如庫班卡、阿爾納烏特卡、克里姆卡等等)工作的偽科學理論。

建議在農業工作中的各個農業機關和育種機關，除了育成比較豐產的和比較能抵抗病蟲害的新品種以及改良和繁殖已經育成的品種以外，應把選擇、保存和改良穀類作物的各個當地農民品種之工作，以及把創造這些當地品種的原種之工作，當作自己今後的基本工作。”

永遠不要忘記各個當地品種對於育種工作的巨大意義。同時，應當指出：在育種工作的一定階段上，無論在何種情形下都不應當僅僅限於處理當地材料。

其他自然歷史地區的材料，對於育種家來說也是有很大價值的。當某種作物的輸入材料的生態變種比較接近於育種站地區的生態變種時，這種異區材料是特別有價值的。甚至當育種工作是用集體選擇和個體選擇的方法來進行時，上述材料對於育種工作無疑也是有價值的。

薩拉托夫育種站的春小麥品種留捷斯先斯 62 之育成歷史，證實輸入異區材料的重要性。大家知道，留捷斯先斯 62 品種是從波爾塔瓦省的當地品種(種羣)波爾塔夫卡育成的，就是說，從對於薩拉托夫來說是異區的品種育成的(雖然這個品種也曾經在薩拉托夫栽培了一些時候)。

具有比較大陸性氣候的薩拉托夫育種站條件，促使薩拉托夫育種站能够在正確進行工作的條件下，迅速地從被研究的種羣中分離出最適應的生活型或個別的優良類型。米隆諾夫育種站的冬小麥品種烏克蘭卡的育種歷史，也說明了同樣一點。在這裏，從匈牙利獲得的種羣巴拿特，在森林草原烏克蘭的條件下，用個體選擇的方法被分離為各個個別品系，這個種羣成爲蘇聯育種家育成到處聞名的烏克蘭卡品種的材料。

寶貴的抗旱的豐產的春小麥品種艾里特羅斯別爾牧姆841，是克拉斯諾庫特育種站從得自阿施哈巴德的標本中育成的。

這些例子證實了育種工作原始材料苗圃中輸入具有比較相近的生態變種的異區材料之必要性。

育種科學和雜交方法的發展，也使育種家能夠利用非常不同的生態變種。藉助於這種方法，育種工作才可能利用從前用集體選擇和個體選擇的方法進行工作時大多不能產生有效結果的那些材料。育種家在應用雜交法時，能夠利用異區的材料，使新品種發展了各個個別生態變種的優良代表植株的最寶貴方面。

在預定使新品種適應的那些土壤氣候條件下，進行正確的選擇親本組、進行培育和繼續選擇時，獲得了一些新類型；這些新類型使育種家有一切的根據，來認為已順利達成既定的目標。

主動控制各個發育階段——春化階段和光照階段——的方法，促成了更深刻地認識標本的本性，以及更迅速地完成對於標本的研究。

這樣看來，關於育種家所必需的原始材料的問題，並不是由於把當地材料與異區材料對立起來，而是由於把這兩種材料正確地結合在原始材料苗圃中，才獲得解決的。各類材料的成分和比例，是視育種工作的方向和狀況而確定的。

在一定的育種任務下，遠緣雜交可能成為基本的工作方法。

為了使遠緣雜交工作成功，用來作為雜交親本的那些栽培種和野生種，在原始材料苗圃中必須儘可能有各種各樣的類型和生態變種；這一點是非常顯然的。米丘林一向非常注意這個問題，他費了很多力量來選擇大量的和各種各樣的育種原始材料。

第七節 研究原始材料的任務和方法

在研究原始材料的時候，必須儘可能完全地記述原始材料中一切品種和標本的特徵。

在研究以後，育種家必然瞭解搜集材料的一切生態變種的特徵，並且根據該地區育種工作的具體任務來評定各個生態變種的相對價值。必須在各個生態變種中間，找出一些標本，具有最鮮明的性狀和最完善地結合着這些性狀。

在研究當地材料時，必須確定某一生態變種在工作地區的條件下的共同的基本特點，特別認真地選擇苗圃中最優良的各個當地品種。

一般說來，當原始材料很大量時，它的個別成分在工作的某一時期內並不以同等程度被利用着。工作通常集中於大部分或小部分的材料。在這種情形下，無需每年播種全部原始材料。但是應當更加完全地研究最被注意的那一類材料。

必須首先研究原始品種的發育階段性，因為以後無論用何種方法來工作時，都需要參考原始材料的階段性資料。

在光照階段確定以後，李森科院士提出了研究大量長日植物的光照階段的方法。這種方法規定在光照田地上播種乾燥的和經過春化處理的種子。

我們不可能詳細敘述研究各種不同作物的方法。我們將僅僅簡單討論關於研究全世界搜集的春小麥和半冬性小麥的階段性之方法。

小麥發育階段的研究 在全世界搜集的小麥中，有冬性的、春性的和半冬性的類型。在開始研究階段性的時候，必須首先把所研究的材料初步分成這三類。由於冬性程度的不同，這三類作物春化作用的時間的長短和條件，是不同的。進行幾年的工作以後，將發現那些材料被分為上述三類時是錯誤的，這時候就可以確定這些材料最優良的春化條件。

全蘇李森科育種遺傳研究所把所搜集的材料初步分為下列幾類。

冬性類型包括北歐、中歐、蘇聯(南高加索除外)和美國의各種冬小麥。

半冬性類型包括南歐各國、地中海各島嶼和北岸各地、南高加索、印度北部、阿富汗、中國和日本羣島的各種小麥。

春性類型包括蘇聯、北歐、中歐、北美、南美、亞洲、非洲和澳洲的各種春小麥。

在研究小麥的春化階段時，要用經過春化和未經春化的種子來播種。在同時研究春化階段和光照階段時，這兩種不同的種子都要分別播種在不同的條件下，一次處理是在正常的日照下，一次處理是在補充的光照下；就是說，要進行四次的播種、觀察和計算。

既然所研究的搜集材料通常包括數百和數千個標本，所以每種標本的每種不同處理所佔的田地是很小的，最多常只佔一個75—100厘米的小行。要準備多少種子，就是根據這一點來計算的。

在播種以前，每一種標本都要取出少量的種子來進行春化處理，這些種子全部加起來却很多；這項工作需要特殊的技術。

在準備春化處理以前，每種標本的種子必須分爲若干類，每類都要分開單獨來準備。首先應確定每一不同處理所必需的種子數量以後(50—100粒種子)，然後把預定來春化處理的種子放在一塊洋布或麻布上(大小約10×10厘米)，把這塊布捲成小包，再用橡皮圈加以紮緊。這些橡皮圈很容易準備，只要把一條直徑適當的橡皮管加以橫剪就可以。在橡皮圈下面掛上一條布條，用打號機在布條上打上標本的順序號數。打號機的油墨應當不會在水中流散。然後把這些種子包貫串在一條繩子上。不實行播種春化處理的對照種子，也要分別包成這樣的小包。

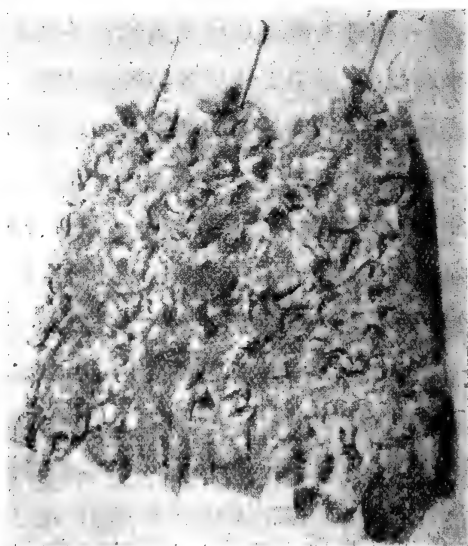
如果要同時播種兩種不同處理的種子(一種在正常的日照下，一種在不斷的光照下)，小包和繩子的數目都要增加一倍；在這種情形下，每

種標本要準備四個小包。



第1圖：各包種子的準備。

在圖上可以看到一份種子在麻布上、小布條及其上的號碼、橡皮圈、紮好的小包、串在繩子上的小包。(本圖引自多爾顯申的著作)



第2圖：準備進行春化處理的各小包種子。(本圖引自多爾顯申的著作)

爲了防止種子生長過速，不要把種子浸在清水中，而要浸在一定的溶液中（巴薩爾斯卡亞所研究出的“抑制劑”）。

哈里科夫育種站所用的“抑制劑”，是下面一種緩衝溶液：3.45 克的單代磷酸鈉 $\text{NaH}_2(\text{PO}_4)$ 溶解在 100 立方厘米的水中。此外，又把 8.95 克的雙代磷酸鈉 $\text{Na}_2\text{H}(\text{PO}_4)$ 溶解在 100 立方厘米的水中。在把種子浸入以前，先把兩種溶液混合起來，倒在一個盆中，然後把各串的種子包放在盆中，使種子包濕透。浸濕的工作要在室內溫度下進行。大約過了一晝夜後，把各串種子包從溶液中取出，加以絞乾，再懸掛起來。應當使多餘的溶液流掉。然後再使各串種子包在房間內大約停留一晝夜，把各個小包翻轉若干次（下面的小包翻到上面，上面的翻到下面），使濕度均勻。

也可以用下面的溶液來浸濕種子：把 116 克氯化鈉 + 14 克氯化鉀 + 51 克硫酸鎂，溶解在 1,000 立方厘米的水中。在浸濕種子以前，要用 1,000 立方厘米的水把溶液沖淡。以後的手續與上述一樣。

如果小心觀察春化作用進行情況，小心調節濕度和通氣狀況，就可以不必使用“抑制劑”，特別是工作規模很小的時候，更是如此。

經過一晝夜浸濕和一晝夜保留在房間內以後，種子的濕度已接近 50—55%，一部分種子開始萌發。此後，要把種子放在該類種子春化處理所必需的條件下。以後的工作，主要是注意通氣狀況，以及檢查和除去發霉的種子。

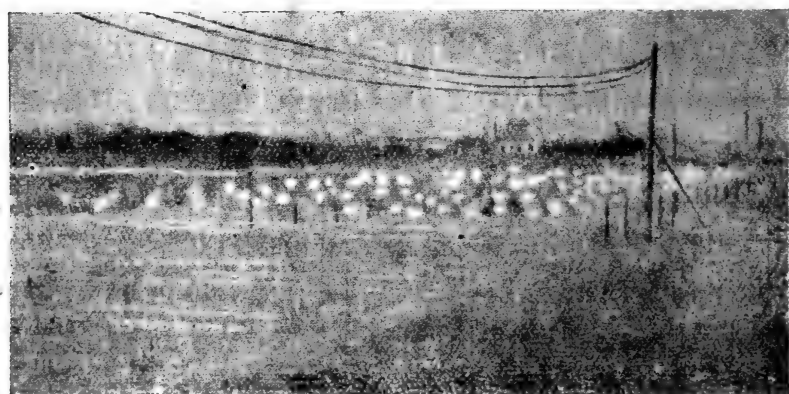
春性類型種子進行春化作用的溫度是 $+5^\circ$ 到 $+15^\circ$ ，時間是 10—15 天。半冬性類型種子進行春化作用的溫度是 $+2^\circ$ 到 $+6^\circ$ ，時間是 30—35 天。冬性類型種子進行春化作用的溫度是 0° 到 $+3^\circ$ ，時間是 50—55 天。

每一類種子應何時開始浸濕，必須符合於春化作用的時間；這時候要考慮的，是使春化階段剛好在播種開始前完成。不論在正常日照的田

地上和在光照田地上(這兩塊田地至少相距 30 米),或者僅僅在正常的日照的田地上,每一號標本的種子(經過春化和未經春化的)都要播種成一行。

每一行的長度是 1.5—2 米,其中 0.75—1.0 米是播種經過春化的種子,其餘同等長度是播種對照的種子。

哈里科夫育種站的光照田地,有電燈設備,裝上 100 瓦特的電燈時,每一平方米都受到 11—12 燭光。據我們看來,不可以用光度更強的電燈,因為更強的電燈會使田地上受到不均勻的光度。在長苗以後 5—10 天,光照田地開始照明,時間繼續到 25—30 天。日落後電燈就開亮,日出後才關閉。



第 3 圖：光照田地的全景。

發育階段長短的觀察和確定 全部四種不同處理的植株上,都要分別進行物候學的觀察(苗大多數出土、抽穗和蠟熟的時間)。在觀察特殊的各號標本時,要加註簡單的意見。各個品種對於春化處理和補充光照的反應,可以根據各種物候學記錄的日期差異,來加以測定。

對於春化處理的反應——可以根據該號標本的對照區和春化區在

正常日照下抽穗日期的差異，來加以測定。

對於補充光照的反應——可以根據春化區在光照田地上和正常日照田地上抽穗日期的差異，來加以測定。

無疑的，階段性的研究大大地加深了我們對於各種標本的認識，使我們能够在選擇親本組時利用李森科院士所研究出的選擇理論。

在研究原始材料的階段性時，必須在工作開始時闡明的首要問題，就是關於那些建議在該地區採用的品種——舊的當地的優良種羣以及產量最高的和最穩定的新育成材料——各個發育階段的長短的問題。

這個問題的正確和迅速解決，將告訴育種家必須在原始材料苗圃中選擇何種類型。同時也可以擬定另一個類型——即雜交所必需的**第二親本**。

在研究階段性時，必須特別認真考慮各種氣象因素。對這些因素估計不足，可能引起關於階段長短的錯誤觀念。應當特別認真觀察在播種後的春季期間內的溫度和濕度。在寒冷的春季，對照植株能够在土壤中以種子的狀態和幼齡植株的狀態天然地完成春化作用。寒冷的春季消滅了春化小區和對照小區之間的差別。

也應當在**抗病性和抵抗其他損害的能力方面**研究原始材料。

可以在普通的田間環境下使作物天然感受損害，和用人工感染損害的方法（人工感染法），來研究各個品種。很常是在天然條件和人工感染條件下同時進行工作的。在這種情形下，不可以把各種標本的全部種子都播種在人工感染的環境下。必須僅僅以一部分的種子來進行這樣的播種，儘可能保持原始材料的數量沒有強烈的變化。

人工感染的研究方法，使我們能够更迅速地研究各個品種的抵抗力。因此，人工感染法在育種工作中採用得非常普遍。如果沒有對原始

材料進行生理學研究，就不可能完全瞭解這些材料的生態學特徵。

對於類似於下列這樣的問題，育種家應當得到一定的回答：各個品種在極端的氣候條件下所表現的習性如何，某一品種的植株對於低溫 and 冬季解凍天氣的反應如何，再生能力，對於土壤乾旱、大氣乾旱、高溫、強烈陽光和高濕度的反應，在個別營養期內的生長強度與氣候條件、農業技術等等的關係。也必須確定某一品種的分蘗能力、植株高度、莖稈鞏固性和抗脫粒性。

應當研究各種數量性狀。在有穗的穀類作物方面，必須瞭解穗的長度、一個穗中的穀粒數目、主穗或整棵植株的穀粒重量、穀粒的絕對重量等等。

闡明每一品種的穀粒品質，是完全必需的。穀粒的品質基本上是決定於大小、形狀、飽滿程度、透明程度、顏色和各種其他性狀。

在研究很多種作物時，必須進行生物化學的分析（分析蛋白質、脂肪等等），在穀粒數量足夠時，還必須進行磨粉品質和烘烤品質的分析。

我們已經列舉了相當多的問題，這些問題的回答將對某一品種所固有的特點提供一個充分完全的觀念。必須認為以上所列舉的方法並不是一成不變的公式。我們僅僅是用最一般的方式來說明研究原始材料的辦法。

研究愈完全，育種工作中利用原始材料就愈有效果；這一點是毫無疑問的。

應當注意到一點：即使擁有原始材料特徵的一切資料，在搜集材料苗圃中選擇材料的工作，也可能遭到失敗。

評價各個個別性狀和特性的工作，進行得過於簡單草率，就不可能對於植物有機體及其價值，以及對於利用這些植物的可靠方法，有一個完全的概念。

育種工作正像任何研究生物有機體的工作一樣，是非常複雜的；掌握了米丘林農業生物科學的方法的育種家，將在育種工作中起着重要的作用。

第二章 用培育法定向改變植物的本性

從二十世紀初葉起，形式遺傳學就強使人們承認它的基本原理是科學育種工作的理論基礎。

這種形而上學的唯心主義學說——門德爾-摩爾根主義——是與達爾文主義對立的，它使實際的育種和種子繁殖事業蒙受了特別巨大的損害。

站在形式遺傳學立場上的科學家們，不承認外界條件對於有機體遺傳本性的影響。

然而，不承認外界條件對於有機體遺傳本性的影響的這種形式遺傳學原理，是不正確的。這種原理與真正的自然律矛盾，與人類的實際活動矛盾。可以用人類創造無數動植物品種的巨大實踐的事實，來證明這個形式遺傳學原理的毫無根據。

沒有任何事實材料，曾經證明過育種工作不建立適當的培育條件也會得到任何成就的。

形式遺傳學認為不可能用創造的培育條件來有目的地使有機體的遺傳變化朝着人類所希望的方向去進行；很多育種家承認這個錯誤論斷是真正的自然律，因而不能享用正確方法的偉大力量。

由於類似的錯誤觀點的結果，植物育種方面的很多工作者，雖然也積極地進行選擇，積極和有目標地利用雜交（在選擇原始親本組的工作方面），但是實際上已經變成僅僅被動地選擇在自然條件影響下形成的東西了。

米丘林遺傳學在蘇聯的蓬勃發展，為育種家們開闢了旨在造福人類的定向培育和改造植物本性的廣闊道路，指出了這一方面的基本工作方法。

最近幾年來，關於在解決各種不同育種任務時順利採用定向培育法的事實材料，正在不斷地增加着。

1948年7月31日—8月7日，全蘇列寧農業科學院舉行了對於生物科學發展來說是歷史性的會議，李森科院士在這次會議上，非常明確地敘述了米丘林科學在這一問題上的立場。

李森科院士在“論生物科學現狀”的報告中指出：“如果不承認有機體在其一定生活條件下獲得的個體差異能夠遺傳，如果不承認獲得性能夠遺傳，唯物主義的生物界發展理論是不可想像的。……

我們，蘇維埃米丘林方向的代表人物，確認植物和動物在其發育過程中獲得的特性之遺傳，是可能的而且必要的。”

我們所觀察到的植物個體發育，是受這些植物的過去歷史所限制的，是受這些植物所屬的那一分類學種類的系統發育所限制的。

但是個體發育過程是該個體與外界環境條件相互作用的結果，它並不是絲毫沒有影響到系統發育的。歸根結底，系統發育乃是很多完全具體的和不可重複的個體發育之總和；在這些個體發育的實現過程中，由於自然選擇和人工選擇的結合，一個種或其他分類學單位的歷史就形成了，它的遺傳性就形成了。

在任何的情形下，我們可以從個別個體的最近幾個祖代，來確定該個體的形成歷史。實踐工作和實驗資料說明：有機體的發育是沿着它的最近幾個祖代的道路而進行的。但是，知道了祖代的形成歷史，就可以用培育條件來巧妙地影響正在發育中的幼齡有機體，找出形成未來世代的方法。

“每一分鐘都不應當忽略的主要一點，——就是從某一個細胞不但可能發育出相當不同的新細胞，而且絕不是可以發育出任何的細胞。一切相當不同的發育可能性都受歷史所限制，受全部過去生活的進行情

況所限制。過去的發育就是未來發育的基礎。”(註)

可以充分強烈地改變環境條件，但是這種改變不應當超出有機體過去歷史所限制的範圍以外。如果我們用巧妙培育的方法迫使植物接受爲它安排的而爲我們所希望的條件，那末，這些條件就通過個體發育進入系統發育，成爲下一代個體發育在一定程度上必需的條件了。我們在連續很多代中進行了類似的定向培育，就可以使植物的遺傳性產生了相當鞏固的新需要。

用這種方法可以沿着我們所希望的方向去改造植物本性。這種方法並不與自然律矛盾。米丘林非常成功地應用了這種方法。

認識基本的生物學規律，掌握發展理論或創造性的蘇維埃達爾文主義，——就是在培育植物的事業中獲得成功的首要條件。在瞭解這些基本規律時應當同時深刻地研究工作對象本身，瞭解某種作物的特點。

蘇聯偉大的育種家米丘林，極其令人信服地說明了植物培育法在育種工作中的效力，指出了基本的培育法；他把培育法與雜交和認真選擇結合起來應用，獲得了傑出的成就。

米丘林不止一次地指出：好好地栽培優良親本的數百粒種子，所獲得的結果，比較播種和栽培數百萬粒“雜湊起來”的種子所產生的結果好得多；他並且用這一點來強調指出“使正確選擇的親本雜交”和“培育”這兩種方法的不可分割。

雜交時忽略了培育條件，將使兩個親本的遺傳性不能在雜種中結合。

大家知道，米丘林是何等重視育種工作中的交配和選擇。

因此必須闡明，在同時應用這三種最重要的方法——**交配、培育和選擇**——的育種工作綜合方法中，米丘林把植物培育法放在什麼地位。

註：李森科：農業生物學，1949年第5版，第169—170頁。

米丘林指出：“這裏必須指出：不但僅僅一項選擇（正像我國育種試驗站在改良植物品種的事業中那樣廣泛採用的）不能夠創造很好避免退化的新品種，而且採用了一切的雜交方法和最嚴格的選擇，如果沒有用特殊的方法來培育實生苗直到成年，也不能夠產生完全令人滿意的結果。”（註）

從這裏可以看出，米丘林是把培育條件放在最重要的地位。

在科學研究工作和育種實踐的基礎上，我們可以非常清楚地瞭解培育的意義，它是一種強有力的自然因素；育種家在掌握了這種自然因素時，才有可能根據自己的任務以不同的程度來影響植物。

把正在發育中的幼齡植物有機體安排在適當的條件下，就可以使該有機體的性狀和特性發生不同程度的變化，直到強熱的變化，直到改造有機體的本性，並且可以使已經發生的變化在遺傳上鞏固起來。

現在，當我們執行着某種具體的任務時，我們還不能夠隨時就各種不同作物培育條件的問題作出確定的指示。

我們正在嘗試說明培育法應用於田間作物育種工作中的效果，以及說明促使順利利用培育法的一般規律。

可以用最概括的方式來說：植物個體發育中對於其個別性狀和特性的發育發生有利影響的那些條件，也會促使有機體遺傳性發生同一方向的變化。

幼齡有機體，特別是幼齡雜種有機體，更容易蒙受培育法的影響；這一點已經被米丘林科學完全確定了。

具有動搖遺傳性的有機體，似乎已經喪失了在歷史上形成的對於外界環境條件的需要的標準；這種有機體接受或同化育種家所提供的已經稍微改變的條件。

註：米丘林全集，第4卷，蘇聯國營農業出版社，1948年版，第129頁。

根據李森科院士的指示，可以用下列各種方法來獲得具有動搖遺傳性的有機體：

(1)嫁接法，就是說使不同本性的植物的組織發生癒合的方法；

(2)在有機體通過某些發育過程中的一定時機，用外界環境條件加以影響的方法；

(3)交配法，特別是生境或原產地非常不同的類型的交配。

在繼續研究定向培育法以符合育種實踐的需要時，育種家將越來越完全地掌握人工的類型形成過程。藉助於有目標的培育的方法，可以解決在育種工作中極其重要的很多問題。

雖然我們對於各種實驗材料分析得不够完全，但是我們也許已經可以說：在這個時候已經可以用定向培育的方法來解決下列的任務。

使植物有機體發生變異，並且使已經發生的變異在遺傳上鞏固起來。

對各個個別性狀和特性的發展加以影響；特別是在雜交的時候（控制顯性以及改變雜種的遺傳途徑）。

在考慮到歷史的約束性時使遺傳性發生根本的變化（改造植物的本性）。

使植物風土化。

克服遠緣雜交時的不可交配性。

緩和或克服在遠緣交配時雜種的不育性。

我們將稍微詳細地研究這些問題。

上面已經說過：改變了的有機體發育條件能夠引起有機體的變異。有很多事實足以證明這種說法，這些事實也可以用實驗的方法來獲得。至於已經發生的變化在遺傳上鞏固起來的問題，則比較複雜得多。

用重複創造足以引起某種變化的條件的方法，可以在很多世代中

改變有機體在很多性狀和特性方面的需要，並且把這些需要加以鞏固。實驗家的技術，就是在於使已經變化的條件被有機體所同化，並且成爲有機體所習慣的條件。可是必須考慮到一點，外界條件在個體發育中所引起的一切變化，並不是都能遺傳給後代。

李森科院士指出：“……植物有機體軀體個別部分本性的改變，對於後代遺傳性，可能完全不影響，可能部分地影響，也可能完全傳給後代。變化傳給後代的程度，是決定於改變過的軀體部分的物質，參與於那串形成有性繁殖細胞或無性繁殖細胞的過程之程度。”（註一）

影響各種性狀和特性的發展以及控制顯性的可能性，已經被米丘林科學證明了。米丘林直接指出了保證這種工作成功的全部基本因素，直接提出了這個問題的理論。

米丘林研究出獨創的具有深刻內容的蒙導法。米丘林認爲蒙導法（“蒙導者”一詞的直接意義就是培育者）在應用於幼齡雜種有機體時是特別有效的。

米丘林寫道：“……我願意向讀者報告我所發現的一種新而有趣的方法，這個方法可以使幼齡雜種果樹實生苗的特性和品質，按照育種者的願望發生部分的改變，就是說，可以按照我們所需要的方向去培育實生苗，使它們的優良品質得以加強和發展，使它們那些向壞的方面發展的傾向和許多不良的特性得以被抑制住，甚至完全消失。”（註二）

在應用於果樹時，蒙導法的內容如下：在一棵個別特性和品質已經顯露出我們所希望的變化的、良好發育的幼齡雜種實生苗之樹冠下部，嫁接了3—4枝從具有穩定遺傳性的老齡果樹上取下的接穗。取下接穗的那棵果樹應當具有特殊表現的、要使雜種實生苗矯正或改良的那種

註一：李森科：農業生物學，1949年第5版，第481頁。

註二：米丘林全集，第1卷，蘇聯國營農業出版社，1948年版，第312頁。

特性或品質。

具有非常穩定和充分保守的遺傳性的那些接穗，就是蒙導者或培育者。在生活活動過程中，這些接穗用全部的遺傳力量，對幼齡的、可塑的、尚未穩定的雜種遺傳性發生極重要的影響。

米丘林理論已經在實踐中獲得了輝煌的證實。

事實上，幼齡雜種受到了非常穩定的遺傳性的影響以後，就沿着自己的培育者的方向大大地改變了自己的特性和品質，因而也就是按照新品種創造者——育種家——所希望的方向發生變化。但是，嫁接在雜種果樹樹冠的下部樹枝、嫁接在接近於樹枝基部的蒙導者，不能夠根本改變雜種的遺傳性，因為雜種具有比較大的樹冠和根系。在雜種中，具有育種家所希望結合在新品種中的全部基本東西。蒙導者僅僅用自己的影響來幫助育種家把會矯正缺點的因素灌輸到雜種有機體形成過程中去。蒙導者引起變化的程度，受到育種家的控制。如果蒙導者影響的時間是短暫的，那末，它的影響可能是不夠的；但是過於長久的影響，可能把雜種本身寶貴特性的發展抑制到育種家所不希望的程度。實際上，蒙導者影響的時間，在米丘林的研究工作中是 2—4 年。

米丘林在解決各種不同的任務時，在很多情形下都應用了蒙導法。

例如，一棵 6—7 年生雜種實生苗，雖然它的一個親本是在樹齡 20 年時才進入結實期，但是雜種可能在生活的第 16—17 年就開始結實。如果從正在結實的豐產品種果樹上取下接穗，來作為該雜種的蒙導者，那末，雜種在接穗的影響下，不遲於 2 年後就開始結實，就是說，在生活的第 8—9 年就開始結實。蒙導法的實際意義在這裏就很清楚了。

米丘林非常成功地應用蒙導法於雜種果實品質的改良工作：提高果實的冬季貯藏能力，改良果實的鮮豔顏色，增加含糖量。蒙導法應用於提高新品種的耐霜性，也獲得了完全的成功。

下面我們將引證米丘林所作的關於蒙導法的總括評價。

“明顯的，這種方法同時還可以誘導雜種品種的品質和特性發生很多其他的變化，例如增加產量及果實的大小，使果實具有更生動的色澤，在冬季時期內長久保存新鮮狀態的能力，提高果肉內糖分的含量，以及提高果樹的耐寒性等等。總而言之，在果樹新品種的育成工作上，如果這種方法及其使用的詳細步驟完全被研究出來以後，那末，我們將期待已久的控制育種程序上終於向前邁進一大步；倘若不能控制育種程序，則我們工作的結果將大部依靠各種外界因素的偶然作用，而我們完全不能減少或消除這些因素的影響；這樣一來，我們對於命運偶然賜給我們的新品種中的那些僅有的品質，勢必會感到滿足了。”^(註)

蒙導法是極其實貴的，它的理論上和認識上的意義是很大的，它在育種工作中應用的可能性是很廣泛和繁多的。

從米丘林利用蒙導法的各個例子中，可以看到：這種方法使幼齡雜種有機體的本性發生我們所希望的變化，就是說，使我們能夠控制類型形成過程，細緻地建造、或簡直是修飾被創造的品種的有機體。

由此可見，對各個個別性狀和特性的發育過程加以影響，是可能的。

正像卡納什教授所指出的，在水分充足和高度肥沃的環境中，長期培育棉花雜種，會保證棉花纖維的長度增加。埃及棉花的雜種在這樣的培育下，纖維長度達到 48—50 毫米，就是說，在利用普通的埃及棉花類型時獲得了海島型的棉花。適當的定向培育，可以縮短纖維的長度，增加纖維的堅韌性和粗糙性。

低溫的影響可以從埃及的和樹狀的棉花育成極早熟的類型。用這樣的方法創造了能在第一節中着生第一果枝的新類型。

在控制顯性的問題方面，也積累了大量的實驗材料。

註：米丘林全集，第 1 卷，蘇聯國營農業出版社，1948 年版，第 314 頁。

米丘林指出，用選擇有性雜交親本組的方法可以控制顯性。他所發現的顯性規律，在育種工作中具有極其重大的意義。

米丘林把具有高度果實品質的畏寒的西歐和南方果樹品種，拿來與具有高度抵抗力但果實品質較差的當地品種實行雜交；在很多情形下，他所獲得的雜種，並不具有所希望的抵抗蘇聯歐洲部分中部地區嚴酷氣候的能力和寶貴的果實品質。不能獲得這樣的能力和品質，是因為在雜種的各種遺傳可能性中，會適應於當地條件的當地親本品種所特有的那些遺傳可能性，實現得較為完全。

但是，沒有採用耐寒的和有抵抗力的親本，就不可能獲得完全可靠的具有高度果實品質的寶貴品種。

米丘林瞭解了妨礙工作的原因以後，找出了一個簡單的真正天才的方法。他把北部滿洲的野生類型採用為耐寒的具有抵抗力的親本，把這種野生類型與西歐的栽培類型進行有性雜交。對於米丘林育種工作的地區來說，這兩個親本類型都是外來的類型。從這次雜交所獲得的雜種，產生了大型的、美味的、具有冬季後熟能力的果實，並且能夠耐寒。

關於這一點，米丘林指出：原產地和環境條件都非常不同的親本組，會產生容易適應於新地方的環境條件的雜種。

米丘林寫道：“我的解釋是，從雜種的父母本和最近的親屬所遺傳下來的許多特性，當沒有找到它們所習慣了的原產地的一般條件時，就不會太佔優勢，因而這些特性在雜種有機體的發育中將不會發生一面倒的表現，這一點在實踐上是非常重要的。”(註)

在李森科院士的領導下，蘇聯研究家顯示了控制冬小麥與春小麥的有性雜種的顯性之完全可能性。

在秋季播種時，大多數的雜種都表現得像它們的冬性親本；然而在

註：米丘林全集，第1卷，蘇聯國營農業出版社，1948年版，第502頁。

春季播種下，大多數的雜種却表現得像它們的春性親本。在蘇聯科學院遺傳學研究所中，也進行過關於控制春小麥雜種顯性的問題的有趣工作。這項工作所以引人注意，是因為表示培育法的影響的那一性狀，是非常穩定而且是形態學的，以致特別容易看出來。美特越捷娃研究了3個種間有性雜交組合的小麥的具芒性；在這些組合中，用作父本品種的是無芒小麥 (*Triticum turgidum compositum*)，用作母本的都是有芒的：梅良諾普斯69、二粒小麥 (*Dicoccum rufum*) 和野生小麥 (*Dicoccoides pseudoiordanicum*)。

問題是在於要用適當培育第一和第二代雜種的方法，來闡明獲得具芒性定向變異的可能性。

雜種種子都分為兩半，每一半的第一代栽培在非常不同的條件下：第一類雜種是在2月播種在溫室的、貧瘠的、不施肥的砂土和黏土的混合土壤中，並且很少澆水。

第二類雜種是在4月播種在溫床中，使它們生長到成熟。不論在營養面積、土壤、施肥和灌溉方面，都供給以最優良的條件。

在不良的、低劣的農業技術條件下，所有這3種組合的第一類雜種，在第一代中都是有芒的。在這裏，具芒性呈顯性。

在最適宜的條件下栽培的第二類雜種，在第一代中都發生普通的現象——無芒性呈顯性。

由此可見，培育條件改變了具芒性這一性狀的顯性特徵。

也曾經研究了與在第一代中完全相同的條件下栽培的第二代雜種的習性。

這項研究表明：具芒性這一性狀在第一代中呈顯性或保持隱性，是決定於它們的栽培條件有利與否，同時，這種影響在下一代中遇到同樣的條件時仍然保存着，並且更為加強。

雖然達爾文已經知道了定向改造植物本性的可能性，但是這些問題的理論研究，是由創造性的蘇維埃達爾文主義、是由李森科院士領導下進行的研究工作來完成的。

李森科院士研究出了改造植物本性的方法。李森科院士根據他所研究出的植物有機體發育階段性學說以及促成定向改造植物本性的條件的研究工作，在把冬小麥改造成春小麥的時候確定了下列一點：植物有機體及其本性，在春化階段的末期、在即將進入次一階段的的時候是最可塑的。只有在這個時期內給與植物有機體以適當的條件，才能够最順利地控制植物的發育，使它朝着我們所希望的方向進行。李森科院士不但闡明了在個體發育中影響植物的最適當時間，而且也非常詳盡地指出了用實驗方法解決這類任務時應當應用的各種最好的決定因素的標準。改造植物本性方法的研究和理論論證，是蘇維埃農業生物科學的巨大成就。

1935年，李森科院士開始從事於把冬小麥女合作社員改造成春小麥的工作。這一品種通過春化階段時所需要的條件，當時已經研究得很詳盡，這種需要決定了工作的方向。

即使每年實施種子的播種前春化處理，在很多年後，我們也不能改造植物的本性。用這種方法僅僅是創造某一品種植株爲了個體發育所需要的外界條件而已。在這種情形下，植物對於環境條件的需要，並不發生變化。

在提出了把女合作社員小麥改造成春性類型的任務以後，必須改變植物對於外界環境條件的需要。有機體對於外界環境條件的需要，並不是永遠相同，這種需要是在一定的範圍內變動着的。例如，女合作社員進行春化作用時可以利用 0° 到 $+20^{\circ}$ 的溫度；但是在這些溫度下，春化作用的進行情況和通過這一階段的速度，是非常不同的。

女合作社員在 0° 到 $+2^{\circ}$ 的溫度下進行春化作用，需要40天；在 $+15^{\circ}$ 到 $+20^{\circ}$ 的溫度下需要100—150天。此外，在最低可能的溫度下和在最高可能的溫度下完成春化作用，不但在速度上是不同的，而且在性質上也是相當不同的。進行春化過程的生長錐細胞(註)，在這兩種極端的不同處理下將具有不同的性質。這些細胞後來就發育出雄的和

雌的性細胞。因此，由於進行春化作用時溫度條件的不同所引起的差異，將以一定的方式被後來的一切細胞所傳遞着，並且在生物學上表現在性細胞中，因而也表現在新種子中。

李森科院士關於把冬小麥女合作社員改造成春性類型的工作，順利地完成了。春性女合作社員已經被創造出來，1936年，施曼斯基在李森科院士的指導下對同一些品種重複進行了這些工作，也獲得了預定的結果。

施曼斯基用來試驗的植株，從播種時起就栽培在溫室



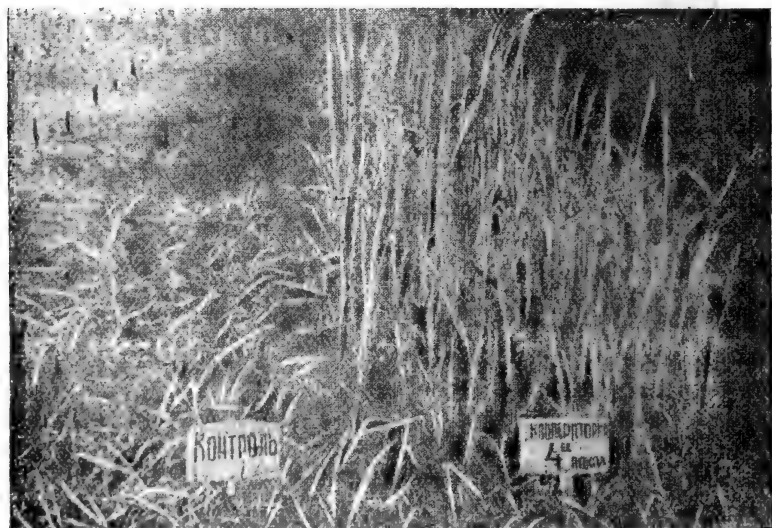
第4圖：改造冬小麥女合作社員品種的本性。第三代(左方一盆)和對照植株。

中從 $+15^{\circ}$ 到 $+20^{\circ}$ 的溫度下，就是說，栽培在完成春化階段所必需的而被植物本性所限制的那種需要的界限上。這次播種是在1936年8月

註：舊植物學中的生長點，在蘇聯植物學中叫做生長錐，生長點一詞僅限於指下等植物。詳見拙譯植物學，中華書局出版。——譯者註。

13日進行的。植株在1937年1月31日抽穗，就是說，在播種後的第171天抽穗。3月2日進行收割。4月13日，這些種子被播種在田間條件下。同時也播種了對照的種子——即沒有經過培育的種子。4月下半月的平均溫度是在 $+9^{\circ}$ 到 $+11.2^{\circ}$ 之間變動着。

供試植株的第一代在分蘗程度、株叢形狀、色澤等等方面，與對照植株差異很大。在一切的供試植株中，有一個家系是在6月28日抽穗。8月3日，又在溫室中播種了供試植株第二代的這個唯一家系的種子。栽培時的溫度保持 $+15^{\circ}$ 到 $+25^{\circ}$ 。同時也栽培對照的植株。雖然加以很好的管理，但是植株分蘗得很微弱。從9月11日起開始抽穗直到9月25日為止；很大部分的植株都在播種後的39—40天抽穗，就是說，這些植株表現得像春性植株一樣。



第5圖：植物本性的改造。右方是小麥女合作社員品種的第四代，左方是對照植株（本圖引自施曼斯基的著作）。

從第二代所收的種子，再以四種不同的時期播種在溫室條件下，同時也播種了對照植株。這四個不同時期播種的植株，都表現得像春性植株一樣，但是對照植株却沒有抽穗。

從這四個時期播種的第三代所收的種子，再在3月20日、3月25日和4月3日播種在田間。這些植株分別在6月1日、3日和4日抽穗；對照植株則沒有抽穗。

在以後各年中，還有很多研究家也進行了關於把冬性作物改造成春性作物以及把春性作物改造成冬性作物的工作。

斯托列托夫教授曾經採用了一種完整而細緻的方法，進行了關於把冬小麥改造成春小麥的實驗工作。用這種方法，不必在溫室中進行工作。在任何情形下可以建議育種家們採用來解決類似的任務。斯托列托夫試驗了三個冬小麥品種：烏克蘭卡、莫斯科2411和留捷斯先斯329。

用來作實驗的材料，都經過認真檢查，這些材料是：

- (1) 品種的超級原種或原種；
- (2) 特選的典型麥穗；
- (3) 起源自一個穀粒而經過兩年繁殖的各個家系。

採用最後這類原始材料的目的是，是在於“預防……有人可能把冬性植物變成春性植物的事實，解釋成消極選擇現成的春性類型的結果（據說播種材料在播種前已經含有春性類型）。”

我們將按照斯托列托夫的記述，來瞭解一下試驗冬小麥莫斯科2411品種的工作。這次實驗是利用品種的原種以及從原種播種中收集的麥穗。

“每一個供試的麥穗都經過編號，並且分別脫粒。1942年3月26日，我們拿出第1—3號的麥穗，從每個小包中計算出一半的種子，並且按照不同的穗分別讓這些種子發芽，第二半的種子仍然放在小包中，在乾

燥和溫暖的狀態下保存到播種。同時，也拿了該品種的 100—110 粒原種，讓它們發芽。過了 24 小時後，3 月 27 日，種子已經萌動，我們就把它們分別放在小麻袋中，……放在冰上讓它們進行春化作用。3 月 27 日，把上述的手續重複作一次：我們使第 4—6 號的麥穗的一半種子發芽，……同時也使 100—110 粒原種發芽。3 月 28 日，這些種子都被放在冰上。每天就這樣處理，一直到 5 月 12 日。在 5 月 13 日一天內，我們把放在冰上的全部種子都播種在田間。在一個小區上，播種了從冰上取來的麥穗第一半種子，在另一個平行的小區上，播種了長期保存在實驗室中、而直到播種前 24 小時才發芽的那第二半種子。在第三個小區上，則播種了原種。……這樣一來，在小區上有 47 種不同的春化處理程度的種子：第一種不同處理是進行 47 天春化處理的種子，最後一種不同處理是進行 2 天春化處理的種子，此外，還有一種完全沒有進行春化處理的種子。……”

到了營養期末期，在這些播種地上有 14 種不同處理的植株抽了穗，就是說，只有進行過 34—47 天播種前春化處理的植株才抽穗。

1943 年春季，從一切不同處理而抽了穗的植株上收穫的種子，都以乾燥的狀態按照不同處理分開播種在田間的小區上。

把冬性品種變成春性品種的這種方法，是有效的；因為正像李森科院士所指出的，應當用相對的高溫來影響已經發芽的種子，或影響在階段上幼齡的植株，同時，實施這種影響的時間，應當不是在春化階段的初期，也不是在春化作用的整個過程中，而僅僅是在春化階段的末期，在春化階段即將完成的時候。部分進行了春化作用的冬性植物，於春季播種在田間時，就獲得了這樣的環境。

下面我們將舉出試驗莫斯科 2411 小麥品種的工作所獲得的物候學資料。

已經被改變的(春性的)莫斯科 2411 小麥品種的各個不同子代的植株的習性(引自斯托列托夫的表中的一段)

播種期	第一穗出現的日期					從播種到第一穗出現的天數				
	冬性的 2411 (對照)	春性的 2411			留捷斯 先斯62 (對照)	冬性的 2411 (對照)	春性的 2411			春性的 留捷斯 先斯62 (對照)
		第一 代	第二 代	第三 代			第一 代	第二 代	第三 代	
一	8月21日	7月20日	7月18日	7月12日	6月27日	120	88	86	80	65
二	—	7月23日	7月18日	7月14日	7月1日	—	89	84	80	67
三	9月28日	7月28日	7月23日	7月16日	7月3日	154	92	87	80	67

應用李森科院士的方法來改變品種本性時,在很多情形下,已經改變的類型之間出現了新的寶貴的特性。

育種家魯基亞年科院士順利地把冬小麥品種伏羅釐洛夫變成春性品種以後,發現了各個被改變的類型在抗葉銹病和麥類條銹病的性能方面發生極其不同的差異。有一些類型同時具有抵抗這兩種銹病的性能,這一點是特別有價值的。

魯基亞年科注意到從抗銹病能力很弱的品種獲得能抗銹病的品種是育種工作中的一件新事實,他強調指出:他在通過最初幾個發育階段時所應用的外界條件,對於抗銹病性這一性狀的形成。也具有重要的意義。

魯基亞年科從春小麥品種伏羅希洛夫育成的各個優良類型,是很豐產的,產量比較春小麥優良品種 H—13 超出 18—54%,所產生的穀粒的絕對重量在當時是比較大的。

用不是某一類型所習慣的條件來加以影響,以及用會動搖植物有機體遺傳性的其他因素來加以影響,都可能引起令人驚異的現象。

卡拉別江在把春小麥改造成冬小麥時,利用硬粒和軟粒春小麥的

各個品種來作為原始材料。他是在秋季不同時期(5天一次)進行播種的。他所採用的硬粒小麥品種是戈爾捷依佛爾梅 10 和梅良諾普斯 69。在第一代中,母本類型並沒有觀察到什麼變化。在第二代中,在硬粒小麥的兩個類型上觀察到微弱的傾向。在硬粒小麥第三代的近冬播種中,發現了很大的分離現象。母本型改變了自己的鞏固的、穩定的遺傳性。

在播種中,出現了非常顯著的軟粒小麥變種:菲爾魯吉涅烏姆、艾里特羅斯別爾牧姆、切季烏姆、米里吐魯姆、茨涅列烏姆、留捷斯先斯和假留捷斯先斯,此外還有大量從一個變種到另一個變種的過渡類型。

我們將討論培育法利用於遠緣雜交時克服不可交配性的可能性。

關於克服遠緣類型不可交配性的問題,我們將引證米丘林的“預先的無性漸近法”,這種方法將在“遠緣雜交”一節中詳細討論。歸根結底來說,這種方法就是藉助於嫁接來培育和影響親本的方法。在用父本花粉來授粉以前不久把父本的一小塊柱頭放在母本花朵上的方法,混合花粉授粉法,以及檢定工作中的其他方法,也都與上述方法具有同樣的性質。

遠緣有性雜種的不育性的緩和或消除,保證了遠緣雜交的利用成為可能,就是說,這是遠緣雜交中的一個重要問題。已經證明,用巧妙選擇的培育條件,在這裏也能夠得到肯定的結果。

米丘林也藉助於上述的蒙導法來克服雜種的不育性。他在敘述自己在這方面的工作時,舉出了下面一個具體的例子:“……歐洲稠梨 (*Prunus Padus Maackii*) × 歐洲酸櫻桃 (*Prunus cerasus*) 的雜種只開花而不結果。假使把它芽接在甜櫻桃的砧木上,希望通過砧木的影響增加它的生長勢(我把這種砧木叫做支柱蒙導者),那末,接芽上的一切花朵到了下一年都結着發育完整的果實了。”(註)

註: 米丘林全集,第 1 卷,蘇聯國營農業出版社,1948 年版,第 515—516 頁。

在這個例子中，用蒙導法，即用改變和加強營養的方法，克服了雜種第一代的不育性。

育種家札哈爾哲夫斯基提出，他曾經用培育法克服了硬粒小麥 (*Triticum durum*) × 貓尾草小麥 (*Triticum Timopheevi*) 的種間雜種的不育性。

他用豐富的營養、增加營養期 50—60 天、在低溫下栽培幼齡植株、溫室栽培和田間栽培的交替採用、把抽穗期和開花期推移到比較有利的時間等等方法，獲得了具有能育性的雜種第一代和以後各代。

第三章 雜 交

第一節 雜交方法所解決的任務

從遺傳性不同的親本產生的任何有機體，都叫做雜種。

由於交配而獲得的雜種有機體，除了具有親本的性狀和特性以外，還具有自己的特點；這是通過親本性細胞傳遞下來的那些遺傳可能性之具體結合、發展和出現的結果。

運用雜交方法所獲得的新有機體，能够在一定條件下，在某種程度上結合和發展親本的寶貴特性和性狀，同時又能够消除或減弱親本的不良特性；這種可能性使雜交方法成爲解決人工定向育成新種的任務時的一種極重要的方法。

決不可以把雜交瞭解爲親本性狀在雜種中的簡單相加，因爲雜種有機體的性狀和特性是在其個體發育過程中發展起來的，雜種中各種可能性發展的結果，在很大程度上決定於發育條件。

雜交是育種工作中一種很有效的方法。它包括培育和選擇，它促成按照人類的意志創造新品種，創造嶄新的農作物類型。這種育種工作方法，已經被用雜交方法順利育成動植物品種的無數事實很好地確認了。

加強雜種有機體發育的很多特點，是極其重要的。

由於親本配子結合的結果而形成的合子，含有從雙親獲得的各種各樣遺傳可能性。

必須提出一個問題：這些遺傳可能性將發展到什麼時候？要怎樣才能使遺傳可能性具體化，才能把它們變成實在的東西？最後，必須回答一個問題：是否有可能主動地把發育過程朝着人類所希望的方向去改變？

在雜種第一代中，合子中能够找到適合於自己發育的條件的那些

方面(性狀和特性)將發育起來,就是說,只有比較適應於現有條件的這種可能性才能實現。在兩個成對的和互相排斥的遺傳基礎發育可能性中,有一個由於找到適合的外界條件而變成實在的東西,這種情形就叫做顯性。

顯性具有一定的生物學規律性,它對於育種工作的意義是很大的。

發育可能性的實現決定於外界條件,決定於雜種植物有機體在自己發育中所利用的那些外界條件,缺乏這些條件,雜種植物有機體便不能夠完成自己從種子到種子的發育週期。

雜種有機體的遺傳可能性,由於父本有機體和母本有機體方面各種不同可能性的結合而豐富起來了。

在外界條件的一定結合下,在雜種的各種遺傳可能性中,不但在某種程度上改變了的母本遺傳性或父本遺傳性能夠實現,而且結合的遺傳可能性也能夠實現,後一種情況是決定於現有的條件對於何種遺傳可能性最爲有利。但是此後,由於已經實現了一個發育時期的結果,正在發育中的、在性質上新的有機體,立刻與外界環境發生新的相互作用,它在自己個體發育的這一時期內已經需要另外的條件了,它從新選擇和實現最適應於現有條件的遺傳可能性。

雜種有機體的遺傳基礎就是這樣發育的。這一過程十分清楚地表明:親本的可能性不但能夠遺傳,而且在遺傳時也必然在發展着。

因此,幼齡雜種有機體遺傳基礎的發育過程,是可以在一定範圍內受到控制的。顯性過程是可以控制的。此外,十分清楚的,雜種在培育時具有很大的可塑性,因爲它在遺傳方面同時又是豐富的又是比較不穩定的有機體。

在進行每一種作物的育種工作時,必須知道該作物所特有的傳粉方式。知道了傳粉方式,我們才能正確地建立工作,製定和運用一定的

方法。同時，不可以限於單純地運用該作物生物學中所進行的那種基本的傳粉方式。

必須確定兩種互相對立的傳粉方式在工作地區條件下實現的頻度。

大家知道，自花傳粉植物是經常或有時在某種程度上進行異花傳粉的；而異花傳粉植物也能够在某種程度上進行自花傳粉。

從進化的觀點看來，植物的這種可塑性是一種極寶貴的適應性，有了這種適應性，物種才能保存。

農作物按照傳粉方式可以劃分為異花傳粉植物和自花傳粉植物，這種劃分是相對的。

有機體的發育條件、品種特點和開花期的外界條件，都影響傳粉方式，有時候並且使傳粉方式大大改變。

論述像小麥那種作物的文獻材料，指出個別的小麥品種和類型有進行異花傳粉的很大傾向，而其他的品種則嚴格地進行自花傳粉。

各種觀察表明，異花傳粉實現的程度是依照年代的不同而有所不同，就是說，是依靠營養期條件而有所不同的。在某些個別的地區中，這種現象比較在其他地區中更容易觀察到。對自己工作對象的開花生物學進行極細心觀察的那些育種學家們，正在積累和發表有關上述觀察的基本資料。

各種植物傳粉方式的區別，不論過去和現在都引起植物栽培家們和生物學家們對於這個很饒興趣的生物學問題的注意。

讓我們來研究下面的一個例子。

拿黑麥在開花期內的一個發育得很好的穗子。在這樣的穗中，可能有 80—100 朵花，每朵花有三個花藥。每個花藥含有數千粒生活力很強的花粉粒。到了開花的時候，整個穗子中有大量的花粉，只要極小部分

的花粉就足以使穗子的一切柱頭都受粉了。

但是如果我們在這個時期內爲了實驗的目的，在穗上套上一個隔離器，因而使其他植株不可能穿入到花上，那末，大多數的花朶將是不育的。在這種情形下，也常常發生一切花朶的完全不育性（即自花不育性，與自花能育性相反）。

可見，在隔離器下的無數有生活力的健康的花粉，雖然毫無疑問的，都落在花柱頭上（這一點可以用特別的實驗來證明），但是不能夠使花朶受精。在很多異花傳粉作物方面，也觀察到類似的事實，這些事實都需要加以解釋。

達爾文在研究植物界傳粉問題時，發現了一些非常重要的規律。

達爾文把自己多年實驗的總結、文獻材料和實踐材料，歸納在異花傳粉和自花傳粉在植物界中的作用這一著作中。達爾文在這一著作中指出，自花傳粉植物有時也實行異花傳粉，“自然界厭惡永恆的自體受精，”（註）異花傳粉乃是一般的自然律。

大多數植物的花都有一定的構造，所以不得不用其他植株的花粉來傳粉。下列幾種情況保證了異花傳粉的實現：雌雄異株；同一花朶的花粉和柱頭之不同時成熟；植物花朶內特有的、有時令人驚異的、妨礙自花傳粉的構造；具有適合於異花受精的兩三種不同形態的植株之花往異長現象；胚珠不能受精於同一植株花粉、但容易受精於同種其他植株花粉的現象；等等。

這些有效的構造促進異花傳粉和妨礙自花傳粉；由於有了這樣的構造，我們可以認爲：植物從這些構造得到很大的利益，這些構造的存在保證了異花傳粉的實現，這些構造的存在對於物種的發展和繁榮，是

註：達爾文：異花傳粉和自花傳粉在植物界中的作用，蘇聯國營農業出版社，1939年俄文版，第17頁。

極重要的。

達爾文用很多的材料說明，從異花傳粉種子生長的植株，比較從自花傳粉種子生長的植株具有更大生活力，不論在生活力和能育性方面都優於後者。

達爾文寫道：“僅僅這些事實就已經足夠使我承認一個普遍的自然律了，即沒有一個有機體在許許多多世代中是僅僅進行自體受精的，相反的，在很長的時期內，有時與其他個體交配，却是必要的。”(註一)

異花傳粉植物比較自花傳粉植物優越的地方，處處都可以從植物所形成的果實的數量以及從每一果實的平均重量看出來。

試驗表明：同一植株異花傳粉花朵的後代，沒有比較自花傳粉花朵的後代優越，因為在這兩種情形下，都是很近緣的、未分化的性細胞之結合，這樣的性細胞不能使發育中的種子之遺傳性更加豐富。

進行交配的兩個植株，在構造上或在性狀和特性上必須稍微不同，它們在交配後才能產生有利的後果。

很自然地可以作出結論：性細胞必須有若干程度的分化，親本植株才能有完全的能育性，它們的後代才能有完全的生活力。

親本在以前各代過程中遇到了不同的條件，因此它們的性細胞發生了一定的分化，這一點說明了異花傳粉的優點。

經歷不同發育途徑的性細胞，發生了一定程度的分化；這樣性細胞的結合，優越於經歷同一發育途徑的性細胞。

達爾文寫道：“……異花傳粉的良好作用完全決定於性細胞的分化；這個結論，與生活條件偶然發生稍微變化對於一切動植物都是有利的這一事實，是完全符合的。”(註二)

註一：達爾文：物種起源，蘇聯國營農業出版社，1937年俄文版，第186頁。

註二：達爾文：異花傳粉和自花傳粉在植物界中的作用，蘇聯國營農業出版社，1939年俄文版，第312—313頁。

當我們把在某一園地上栽培的植株，與另一園地上的植株進行交配(或與達爾文所說的“新系”進行交配)時，永遠產生比較茁壯的後代，發生一般的有利的作用。

達爾文列舉了很多植物種的豐富材料，斷定植物與新系交配後不論在高度、重量和能育性方面，都產生很好的結果。

新系的結構和特性方面的差異，對後代發生多麼有利的影響，這些差異是由於親本有機體曾經處於不同的發育條件而發生的。

顯然的，在自花傳粉時，這樣的分化幾乎不可能發生。相反的，在異花傳粉時，分化作用在自然界中是自然而然發生的。

沒有性的分化，常常會引起完全的不育性。但是從另一方面來說，在分化作用過於強烈發生時，也可能發生不育性，比方說，在遠緣雜交時，就觀察到這種現象。

周圍環境能夠那麼容易地對繁殖器官發生那麼特殊的影響，這個事實在許多方面是很重要的。

第二節 品種內交配

1935年，李森科院士首次提出了關於在育種和種子繁殖工作中應用自花傳粉作物品種內交配的問題，他認為品種內交配是提高種子繁殖率和增加種子生物學抵抗力(就這一字的最廣泛意義來說)的一種方法。

這個問題的提出及其理論論證，以及應用方法的研究，乃是蘇維埃生物科學中的重要成就。

品種內交配的論證是建立在達爾文的研究工作上的，因為達爾文發現和指出了植物界傳粉方式問題的本質。此外，自花傳粉植物品種內交配問題的研究，是達爾文主義的進一步發展。

一切植物(包括自花傳粉植物)有時會進行異花傳粉,與其他個體進行交配,而交配會增加後代的抵抗力和生活力;達爾文認為這一切是已經證實了的。

李森科院士在各育種站中對大量的幼齡品種、特別是雜交品種的習性,作了多次的觀察;他在總結了這些觀察,並規定了縮減或完全取消栽培了很久的舊自花傳粉植物品種之播種面積以後,作出結論說:這些品種性狀的變劣與品種退化有關。

自花傳粉植物品種在長期栽培下退化(遺傳基礎貧乏化)的過程,是以下列方式發生的。

自花傳粉植物的雌雄性細胞,是在同一植株同一花朵中發育的。上面已經指出,個體發育所經歷的必要途徑並不是與性細胞毫無關係的,它是反映在性細胞中。因此,在受精時互相結合的兩個自花傳粉植物性細胞,反映出很相近的、比較異花傳粉植物更同一的發育途徑。要知道,異花傳粉植物在受精時互相結合的性細胞,是在不同的植株上發育的,所以在合子中反映的並不是一棵親本植株、而是兩棵親本植株的發育途徑。

因此,用自花傳粉方式產生的每一個新的世代,發育適應可能性的範圍越來越縮小了。生長條件從來不是固定的。它們不斷地在改變着。因此,局限於自己的適應可能性中的有機體,將比較由於異體受精而能夠隨時適應於個體發育條件變化的植物,具有更小的可塑性。

但是問題不在於適應於外界環境條件的可能性範圍的縮小。李森科院士寫道:“這是正確的,但問題不僅在這一點。異花傳粉主要的益處也可能不在這一點。在長期自花傳粉下,血統沒有因雜交而更新,後代的生活力逐漸降低和衰退。在這種情形下,後代的發育適應可能性也逐漸降低了。”(註)(見下頁)

這樣看來，如果保證自花傳粉植物以異花傳粉的可能性，那末，它們的遺傳基礎就豐富起來。

兩個有機體在許多代中所經歷的不同的個體發育途徑，分別積累在自己的性細胞中，這兩個有機體的適應可能性在雜交時就結合起來。此外，李森科院士強調指出其特殊重要性的血統更新，也將實現。

從廣泛的實際生產和試驗工作中，可以看出，不同作物由於自花傳粉而發生的衰頹程度，是不同的。這一點使我們能夠設想：正確實行的自花傳粉植物品種內交配，將在比較長的時間內發生作用，至於作用的久暫和有效的程度，則不但在不同作物之間，而且在同一作物不同品種之間，都可能是不同的。

鑒於上述一點，我們應當研究一個問題：為什麼自花傳粉作物需要採用人工輔助的措施來加強其生物學抵抗力，而野生自花傳粉植物却表現卓越的生活力，始終保持自己在自然界中的地位呢？

不論在野生的和栽培的自花傳粉植物方面，都有一定百分率的植株經常在實現異花傳粉。因異花傳粉而產生的野生植物種子，由於抵抗力和生活力較強，會長出較茁壯的、能育性較高的植株。甚至很小部分實行異花傳粉，也已經足以使野生植物種子更新了。

至於栽培植物，情形則完全不同。它們的命運基本上是決定於人類的。人類為栽培植物的發育創造有利的條件，因而降低自然選擇的作用。此外，人類只利用收成的5—10%來播種。因異花受精而形成的種子，在這裏數目很少。這一點完全足以解釋，為什麼自花傳粉作物的自然異花受精不能夠使品種更新。必須應用特殊的步驟來使種子更新。

從達爾文主義的立場來看，利用異花傳粉的可利影響來改良自花傳粉植物品種，是完全可能的。

當我們說自花傳粉植物品種在長期栽培下發生退化時，不應該把退化過程理解為迅速進行的過程。

各種主要的、真正有價值的品種之更替，通常並不是品種採用和品種擯棄之迅速交替的過程。

真正有價值的、能適應的品種，具有充分的可塑性，由於符合生產的需要，所以相當長期地栽培在很大的面積上。創造的品種並不是不變的、毫不發展的。在農業利用的過程中，這些品種在正確農業技術條件下得到培育，並且每年都經過機械的選擇（選擇大的重的種子來播種）。

應當把品種內交配理解為用主動的方法促使品種進一步改良的一項特別措施。這種方法，主要是育種站在繁殖冬小麥和春小麥品種的原種時應用的。以後的研究工作表明，品種內交配也可以應用在除雄過程不很複雜和煩勞的一些其他自花傳粉作物方面。

多爾顧申院士第一個研究出符合於這項任務的正確的小麥除雄技術。

我們將引證多爾顧申的材料，來說明冬小麥品種內交配的效果（見下表）。

品 種 名 稱	試驗種子的種類	穀粒產量 (單位每公 頃公擔)	品種內交配種子的增產量	
			絕對增產量 (單位每公 頃公擔)	增產百分率
烏 克 蘭 卡	品種試驗的種子	33.4	—	—
烏 克 蘭 卡	品種內交配的種子	34.9	1.5	4.5
鄂斯季亞奴姆 237	普通的原種	39.7	—	—
鄂斯季亞奴姆 237	品種內交配的種子	41.8	2.1	5.3
克 里 姆 卡	普通繁殖的種子	36.6	—	—
克 里 姆 卡	品種內交配的種子	38.7	2.1	5.7
放 德 薩 第 2 號	普通繁殖的種子	42.4	—	—
放 德 薩 第 2 號	品種內交配的種子	43.1	0.7	1.7
放 德 薩 第 3 號	普通繁殖的種子	40.4	—	—
放 德 薩 第 3 號	品種內交配的種子	42.2	1.8	4.5
放 德 薩 第 12 號	品種試驗的種子	42.9	—	—
放 德 薩 第 12 號	品種內交配的種子	43.7	0.8	1.9

在研究了關於品種內交配效果的豐富材料以後，我們認為：各個個別品種對於這種方法的反應是不一樣的。

在舊品種上所表現的有利影響，比較在新育成的幼齡品種上所表現的強烈些。

根據全蘇李森科育種遺傳研究所的材料，從品種內交配種子生長出來的冬小麥植株，在人工受凍時，表現了高度的耐寒性。哈里科夫育種站發現春小麥品種在品種內交配後的高度發芽率。哈里科夫育種站工業技術實驗室確定，播種更新的種子所收冬小麥穀粒，在烘烤品質方面，已經比較普通的種子獲得若干改良了。

全蘇育種遺傳研究所工業技術實驗室，根據對若干冬小麥品種的分析結果，確定：穀粒的品質、化學成分和烘烤特性，都由於應用品種內交配而發生了顯著的變化。

我們現在把這些材料的一部分引證於下：

品 種	種子種類	容重 (單位 每公 石仟 克)	1000粒 穀粒的 重量 (單位 克)	穀粒透 明度 (%)	穀粒中 的蛋白 質 (%)	麵粉中 的麵筋 含量 (%)	麵包膨 大的體 積(單 位立方 厘米)	麵包的 多孔性 (以百 來等 級評定)
留捷斯先斯 329	品種內交配	73.2	28.3	60	14.5	30.1	605	75
留捷斯先斯 329	對 照	75.9	27.6	49	10.0	14.6	518	65
莫 斯 科 2470	品種內交配	69.7	41.0	50	16.6	36.6	561	80
莫 斯 科 2470	對 照	72.9	34.1	29	10.1	21.9	412	60
久 拉 布 里	品種內交配	69.4	30.6	63	16.4	34.6	596	80
久 拉 布 里	對 照	79.4	31.6	54	12.8	22.8	448	65
曙 光	品種內交配	72.4	46.1	75	20.6	43.6	500	60
曙 光	對 照	79.2	44.4	47	11.4	22.9	395	60
克 里 姆 卡	品種內交配	74.6	33.4	94	18.0	39.7	570	75
克 里 姆 卡	對 照	76.9	30.8	79	16.1	22.0	544	75

由此可見，在品種內交配所收的穀粒中，蛋白質含量大大增加，透明度提高，麵粉中的麵筋數量大大增加，烘烤品質也改良了。

品種內交配方法的研究和應用，最初是爲了改良種子繁殖工作的，但是不久就發現，這種方法也可以在育種工作中應用。

第三節 加強交配效果的方法及其利用

蘇聯各育種機關正在利用親本栽培條件的差異，以進行後來的親本異花傳粉，來獲得比較有生活能力的和豐產的後代，但是這種利用仍然沒有普遍。

下列的情形可以提高交配的效果。

(1)在育種工作中：這項工作的對象包括一切的異花傳粉作物和可以進行人工或天然異花傳粉的自花傳粉作物。

(2)在種子繁殖工作中：這項工作的對象包括一切的異花傳粉作物和可以進行品種內或品種間交配的自花傳粉作物。

這項任務的提出是適時的，實現這項任務的方法基本上是清楚的。

在生產條件下栽培着作物時，通常是在相當同樣的田地上進行播種的，這塊田地經過了相當同樣的耕作，栽培過同樣的前作物，等等。

非常顯然的，田地上並沒有完全相同的植株，但是由於栽培條件很相近的結果，同一田地的植株表現出顯著的整齊性和同一性。

由此可見，在頗爲整齊的植株之間發生着異花傳粉，因此，這裏的異花傳粉不能表現出全部的有利效果。

上面已經指出，與被親本（和祖代）的不同栽培條件所改變的“新系”進行交配，是非常有效的。

由於與“新系”交配所產生的後代增加了生長勢、生活能力和能育性，使我們產生了一種意圖：在每一代中都使被栽培條件改變了的親本

進行交配。

爲了這個目的，基本上有三種方法可利用：

(1)從其他栽培地區取得該品種的一部分種子材料，並把它們與該品種當地繁殖的種子混合播種。

顯然的，在這種情形下，其親本在不同條件下栽培的植株，發生了相互的異花傳粉，就是說，得到了與新系交配時獲得的那種效果。

(2)把當地繁殖的、但在不同年代和在不同栽培方式下繁殖的該品種種子，同時混合播種。

大家知道，無論那一年的條件都與前一年(或後一年)的條件不相同。每一年都有自己的特殊條件。每一年收成的種子都有自己的特點。

不同年代收成的種子所生長的植株，已經發生了特殊的分化，這些植株異花傳粉所產生的結果，和與新系交配所產生的一樣。

當繁殖種子的各個年代的氣象學條件差異很大時，異花傳粉特別有效。

(3)在栽培同一品種的植株時，在同一塊田地上採用不同的農業技術和不同的培育方法(劃出一些互相間隔的地帶)。在不同的栽培條件下(片面的施肥、各種肥料的不同配合施用、不同的播種法等等)，能夠創造在本質上彼此不同的有機體。這些具有分化的性細胞的植株，後來進行異花傳粉，所得到的效果，和與新系交配所得到的是一樣。

上述三種方法可以單獨採用，也可以把不同的方式結合起來採用；這一點是無須解釋的。

在這時候，按照穆西科的方法，對一切的異花傳粉植物進行人工輔助授粉，是完全必要的。

我們將舉出順利提高交配效果的一些例子。

哈里科夫育種站在檢查春小麥各個當地品種的標本時，從其中分

離出一個具有很多寶貴特性的品種，並且用播種機寬行條播的方法加以繁殖。當時認為需要使這一品種進行品種內交配。但是因為種子很少，而且它們都是從相同的和不大的品種試驗小區上收集來的，所以栽培條件的差異不夠大。

遵循着關於經過不同方式培育的植株實行交配會收到益處的原理，該品種的一些特別準備的材料曾經實行品種內交配。

大約有三分之一的行列（主要是在該地段的邊緣），僅僅實行普通的鬆土和除草。大約有三分之二的行列施用追肥或實行灌溉。追肥是以溶液的狀態施用的，其中含有氮、磷和鉀；有的行列僅僅施用個別的元素，有的行列則施用各種元素的不同組合；此外，施肥情況不同的各個行列，都彼此間隔着，並且也與實行灌溉的行列和普通條件的行列間隔着。

後來，又把該地段中央部分的一些優良植株進行除雄，使它們自由傳粉。

除了把經過不同方式培育的植株進行品種內交配以外，又實行了連續的集體選擇；就這樣從上述的標本創造了新的寶貴的人民品種，這個品種已經地區化，並且在很多省份中成功地經過了試驗。

以後幾年，經過不同方式培育的植株實行異花傳粉這一方法，又在冬黑麥哈里科夫 194 品種的育種和種子繁殖工作中廣泛地採用。

在選擇苗圃和種子苗圃中，播種了優良植株的種子及其後代（這些後代在前一年經歷了不同的栽培條件），所播種的包括：寬行條播和密集播種的植株所收的種子；在播種箱中栽培的以及在冷藏櫃內受凍然後在第二年春季移栽到田地上的植株；在無雪的傾斜地上栽培的植株所收的種子；從經過施肥和無施肥的地段上收穫的種子；當年收穫和上一年收穫的種子等等。由於考慮到該品種已經在很多南方省份中地區

化，每年也從斯大林斯克育種站和德涅泊爾彼特羅夫斯克育種站取得了材料。

經過這麼多種多樣方式培育的植株，每年都在苗圃中的高度農業技術條件下栽培，使它們彼此間實行異花傳粉，因此獲得了遺傳性豐富的、健康的、生長勢強的後代；並且在這些後代中進行有系統的定向選擇。

實踐完全證實了這種方法的高度效果；哈里科夫 194 在產量方面顯著地超過了很多其他品種，因而獲得了越來越普遍的推廣。該品種的播種面積現在已經超過 900,000 公頃。

爲了闡明在進行品種內交配以前植株的不同培育的效果，我們曾經在冬小麥留捷斯先斯 33—266 品種和冬黑麥哈里科夫 194 品種方面進行過特殊的試驗。

把品種純度很高的、大片的超級原種播種地和原種播種地，劃出對照地段和試驗地段，兩種地段彼此相隔 100 米，並且都在播種機的同進行進路上。中央的 2—4 行是母本植株。

試驗地段上的父本植株，以不同的方式來培育；而對照地段上的父本植株，則栽培在同樣的、均勻的普通田地條件下。

這樣看來，在試驗地段上的經過除雄的冬小麥母本植株，都被用不同方式培育的植株包圍着；在這裏，性細胞無疑發生了顯著的分化。在對照地段上，父本植株和母本植株都栽培在相當同樣的普通田間條件下。

冬黑麥沒有進行除雄。

從兩個地段上收穫了經過品種內交配所產生的種子；爲了與對照的種子（意指沒有用不同培育條件來加強品種內交配所產生的種子——譯者註）相比較，這些種子又以間隔行列的方式播種下去，並且同樣

地重複播種了很多處。

種子的試驗產生了下列的結果：

因不同培育條件而加強的品種內交配所產生的種子的產量
(與對照的種子比較)

作物	品 種	繁殖 級次	不 同 的 種 子	產 量	
				公擔/公頃	與對照作比較 的百分數
冬黑麥	哈 里 科 夫 194	超級原種	在普通田間條件下的品種內交配(對照)	22.22	100.0
冬黑麥	哈 里 科 夫 194	超級原種	用不同培育條件來加強的品種內交配(試驗)	23.55	106.0
冬小麥	留捷斯先斯33-266	原種	在普通田間條件下的品種內交配(對照)	28.47	100.0
冬小麥	留捷斯先斯33-266	原種	用不同培育條件來加強的品種內交配(試驗)	30.97	108.7

正像我們所看到的，就這兩種作物來說，進行品種內交配以前親本的不同培育，大大提高了種子的產量，並且大大加強了品種內交配的效果。

馬茲魯莫夫在拉蒙育種站進行了製糖甜菜的育種工作時，廣泛地應用了親本不同培育的方法。他寫道：“在拉蒙育種站中，我們根據經過不同培育的植株在生物學特性上會發生差異的原則，把親本分為若干類，加以栽培，然後交配。”(註)

以植株的不同培育為基礎，馬茲魯莫夫進行了三個組合的交配後育成了拉蒙 1537 甜菜品種。這個品種在糖分收穫量方面超過了全蘇聯和全世界的紀錄，它具有抗旱性，第一年抽苔現象的百分率最低，含有很少量氮素，並且很少感染甜菜蛇眼病(Phoma betae)。

以植物的不同培育為基礎的雜交育種方法，創造了拉蒙育種站的新品種拉蒙407，這個品種在大多數的試驗地點表現了保持紀錄的高產量，並且具有高的含糖量。

註：馬茲魯莫夫：農業生物學雜誌，1947年，第5期，第33頁。

莫羅佐夫在東南穀類栽培研究所(薩拉托夫)進行向日葵的育種工作時,也廣泛採用品種內的異花傳粉,他所用的材料是從各個不同繁殖地點收集來的,或者是用不同的農業措施(不同的施肥、追肥等等)為親本植株創造不同的培育條件。

該研究所在進行品種間交配的工作中,也採用了親本的不同培育條件。

莫羅佐夫把來源不同的薩拉托夫 169 向日葵品種植株進行異花傳粉時,獲得了極其顯著的結果。為了進行試驗,他從斯大林格勒省、赤卡洛夫省、德涅泊彼特羅夫省、古比雪夫省和薩拉托夫省搜集了在那裏栽培了好幾年的標本。所搜集的種子播種在有空間隔離帶的地段上,使它們自由異花傳粉。莫羅佐夫很有根據地希望藉助於薩拉托夫 169 品種的這種“生態種羣”的異花傳粉獲得更豐產的、更富有適應可能性的種子材料。

經過異花傳粉的材料,後來又在品種試驗中與該品種的原種作了比較,結果如下:

重複播種	種子產量(單位每公頃公擔)		“生態種羣”的產量與原種比較的百分數
	薩拉托夫 169 品種的 “生態種羣”	在薩拉托夫繁殖的薩拉托夫 169 品種(原種)	
第一處	9.3	6.1	152.4
第二處	8.0	6.5	123.1
第三處	9.0	7.5	117.0
平均	8.8	6.8	129.4

這個試驗完全證實:把在很多世代內在稍微不同的條件下培育的各個類型進行交配,將對於後代發生非常有利的影響。這麼顯著增加種子的產量和生物學抵抗力的可能性,必須在育種和種子繁殖工作中廣

泛地利用。

1946年在克拉斯諾達爾舉行的全蘇油料作物會議，根據育種家普斯托沃依特的提議，建議把各種經濟性狀的綜合方式相近的、但來源不同的各類優良後代進行自由異花傳粉。

在地理上非常接近的一些地區，由於垂直氣候帶的存在，呈現了多麼不同的土壤氣候條件，以致可以把這些地區歸屬於不同的氣候帶。

可以舉卡巴爾達國家育種站來做例子，該育種站負責生產種子以及為三個地帶育成品種。

在進行品種內和品種間交配時，該育種站順利地利用了親本植株栽培條件的差異：把在不同的土壤地帶和氣候地帶內栽培的冬小麥植株，進行品種內和品種間交配，這樣的交配顯著地豐富了後代的遺傳基礎。品種或雜種種羣變成比較可塑的，這一點對於它們的生活抵抗力和能育性，都發生有利的影響，因而保證了材料的改良。

用簡單而非常容易實行的方法加強交配的效果的可能性，已經被上述很多例子所證實；這種可能性使我們能夠認為：在任何的交配中利用親本植株的不同培育，都是非常適當的。

第四節 受精的選擇能力

植物的受精選擇性是在歷史上形成的，它是植物種的保存、進化和改良過程中的一種極其重要的適應性。

受精選擇性是李森科院士所敘述的一般規律性的局部表現；根據這個一般規律性，活的有機體中的一切生物學過程，都是在選擇性的基礎上進行的。

李森科院士指出，選擇能力表現了各種生物學過程的相對合目的性。

如果受精作用完全沒有規律性，那末，在分類學上遠緣程度非常不同的植株之間，將不斷發生雜交。但是大家知道，在自然界中並沒有觀察到這樣的混亂現象。

植物所產生的花粉數量很大。顯然的，各種各樣植物的花粉藉助於風媒、蟲媒、鳥媒和其他媒介落在花朵的雌性器官上，但不是每一粒花粉都能引起受精作用。

在自然環境下，遠緣雜交（例如種間雜交）實現的可能性通常很小。

無疑的，植物有機體對於落在花朵雌性部分的花粉的生活活動，可能發生肯定或否定的反應，這種情況，與花粉落在柱頭上時對於雌性細胞發生顯著的和不同的影響，完全一樣。

拒絕不適當的受精作用的能力，是多種多樣的，這種能力甚至可能以下面的方式表現出來：柱頭分泌出會損害花粉的物質。有時候，柱頭的這些分泌物對於該花朵的花粉來說是有毒的，這一點是防止自花受精的可靠適應形式。

對於特別適當的花粉的選擇性，也表現得同樣強烈。

季米里亞捷夫寫道：“就有機體的進化來說，結果首先應當決定於什麼樣的授精細胞比較有機會到達受精細胞。……在高等植物方面，很多不同植物的花粉都可能落在同一個柱頭的表面，但是受精的結果並不是決定於偶然性，經常可以觀察到：在各個競爭者之間，有一些競爭者比較自己的對手具有某種優越性（達爾文把這種現象叫做 Prepotency，意即優勢），……”（註）

當親本在分類學上比較近緣的時候，就是說，當選擇受精在育種實踐中是最重要的、因而引起各種不同的研究時，上述問題是比較複雜的。

註：季米里亞捷夫選集，第3卷，蘇聯國營農業出版社，1949年版，第535頁。

適合於柱頭的花粉，被柱頭選擇時，很快地萌發，並且保證受精；這一點已經證實了。

雖然某一種卵細胞將受精於一定的花粉，但是柱頭上同時存在着其他種花粉，有時候對於受精作用的順利進行也會發生非常有利的影響；這一點也已經確定了。實驗工作證明：僅僅用“純的”花粉來進行傳粉，效果常常比較壞。

眼光敏銳的自然現象觀察家米丘林，在實現人工類型形成時，把上述規律安排來為人類服務。在進行人工雜交時，他研究出和順利應用了自己獨創的混合花粉授粉法。在遠緣雜交的很多情形下，米丘林僅僅藉助於混合花粉授粉法，就克服了親本類型的不可交配性。

除了內部的共同性以外，外界條件和花朵各個細胞的狀態，也對於受精選擇性發生非常強烈的影響。米丘林不止一次地指出這一點。在發生了變化的條件下（有時這種變化是非常不顯著的），選擇性可能完全改變。達爾文也指出這一點：“自然界中，未必還有任何比較性細胞對於外界影響的敏感性、以及比較它們相互親和力的微妙性更加令人驚異的現象。”（註）

米丘林表明，性細胞選擇性的變化，是決定於性細胞的年齡、健康狀態、花在植株上的部位以及相隣授粉植株的作用；他指出，雜種植株的選擇能力比較不強，特別是多年生植物在開花的第一年內，更是如此。

曾經觀察到這樣的事實：最幼齡的柱頭具有很微弱的選擇性，後來，隨着年齡的增加，選擇性表現得最強，到了柱頭的生活活動末期，選擇性又衰弱了。

註：達爾文：異花傳粉和自花傳粉在植物界中的作用，蘇聯國營農業出版社，1939版，第320頁。

除了對於在生物學上適當的花粉表現出選擇性以外，落在柱頭上的花粉數量，對於受精作用的順利進行，也具有非常重要的意義，同時，這一點對於後代也有影響。少量的花粉(即使是有利的花粉)將使花粉管的萌發過程進行得很慢，單獨的花粉粒並不永遠保證發生受精作用。

根據這些規律，穆西科在李森科院士的指導下研究出一種傑出的、有效的異花傳粉作物人工輔助授粉方法，這種方法保證大大提高植物在授粉那一年的單位面積產量，並且產生比較有生活能力的種子。

全蘇李森科育種遺傳研究所曾經就這個問題廣泛地展開了工作。

例如，1937年，該研究所爲了確定冬小麥、春小麥、番茄、棉花、豌豆、玉米、黑麥、甜菜和其他作物的選擇性，進行了受精生物學的研究。

我們將引證巴巴贊良研究棉花時所獲得的資料。他在好幾個品種上進行了研究，並且採用了各種不同的處理(除雄、不除雄、在不同時期內把個別品種的花粉放在柱頭上、採用混合花粉授粉法，等等)。

其中的一個處理，是把施列捷爾棉花品種除雄，然後用下列兩個品種的混合花粉來授粉：納甫羅茨基品種和紅棉品種。

把第一代雜種加以分析後，得到了下列的結果。

母本植株號數	獲得的植株數	植 株 中		納甫羅茨基型 所佔的百分數
		表現爲納甫羅 茨基型的	表現爲紅棉型的	
1	19	14	5	73.6
2	16	16	0	100.0
3	10	7	3	70.0
4	10	4	6	40.0
5	8	7	1	87.5
6	9	7	2	77.7
7	10	9	1	90.0
8	18	16	2	88.8
9	12	6	6	50.0
10	18	15	3	83.3
11	23	17	6	73.9
12	16	9	7	67.2
13	16	12	4	75.0
共 計	185	139	46	75.1

在這個試驗中，納甫羅茨基品種被施列捷爾品種所選擇的情況，比較紅棉品種佔優勢。這項工作使巴巴贊良能夠確定施列捷爾品種在試驗條件下對於一切試驗品種的花粉的選擇性程度。

多爾顧申院士在一個特殊的試驗中研究了春小麥的受精選擇性：在一個小區上播種了三行春小麥艾里特羅斯別爾牧姆 1160 品種，小區的兩旁播種留捷斯先斯 62 品種（每旁 4 行）。艾里特羅斯別爾牧姆 1160 品種的除雄植株並不加隔離，使其自由傳粉。從除雄植株上所收的種子再播種下去，在第一代中產生了下列的結果：160 棵植株中有 27 棵是有芒的，就是說，它們已受精於母本品種艾里特羅斯別爾牧姆 1160 的花粉。有 13 棵植株是與排列在附近的梅良諾普斯 69 品種雜交而產生的雜種，就是說，已經實現了種間雜交；有 120 棵植株是無芒的，就是說，是與留捷斯先斯 62 品種雜交而產生的品種間雜種。由此可見，有 83% 的植株是與其他品種雜交的雜種，17% 的植株是由於品種內交配而產生的。

全蘇李森科育種遺傳研究所的其他工作人員（巴巴贊良、散特羅湘），在進行冬小麥與春小麥交配的工作中採用自由傳粉和混合花粉授粉法時，也獲得了值得注意的結果。

散特羅湘是這樣播種的：他使具有除雄的母本植株的各個品種，都被要在自由傳粉而參加試驗的其他品種所包圍着，這些品種所佔的小區面積都相等。下面的表是他的研究工作的總結材料。

在巴巴贊良的番茄試驗中，顧姆伯特品种植株先用同一個顧姆伯特品種的混合花粉來授粉，然後用艾爾里安納品種的花粉來授粉。從這些交配所收的種子長成的第一代植株，加以分析後，得到了如下的結果：845 棵植株中有 511 棵（大約 60%）是艾爾里安納型的，具有圓形的果實；有 334 棵（大約 40%）是顧姆伯特型的，具有不同程度的長形果

母本品種	父本品種	計算 的植 株數	其中的第一代植株數			
			冬性的		春性的	
			株數	百分率	株數	百分率
郭斯季亞奴姆 237 (冬性的)	春性的:1160,1163,274;冬性的:郭 斯季亞奴姆 237,女合作社員。	50	43	86.0	7	14.0
郭斯季亞奴姆 237 (冬性的)	春性的:1160,1163,274;冬性的:郭 斯季亞奴姆 237。	50	47	94.0	3	6.0
克里姆卡 (冬 性的)	春性的: 1163, 62; 冬性的:克里姆 卡,烏克蘭卡。	30	24	80.0	6	20.0

實。

選擇性在這裏表現得特別清楚。雖然本品種的花粉比較艾爾里安納品種的花粉早些落在柱頭上,但是後者仍然被柱頭所選擇,其受精的百分率比較與本品種花粉受精的百分率大得多。

正像上面屢次指出的,無數的因素使傳粉時期的具體條件發生重要的改變。

母本有機體的狀態、花朵的狀態、柱頭上花粉的不同數量和性質、以及很多其他的情況和條件,都在某些程度上改變着選擇性的表現程度,雖然選擇性是決定於系統發育和個體發育的。

從交配獲得的類型必須進行選擇,只有這些規律在具體發育條件下的統一,才能夠產生在生物學上寶貴的有機體和新類型。

受精選擇性是一個重要的自然律,它能夠成功地利用於育種和種子繁殖實踐。

在人工的定向的類型形成中,受精選擇性的利用必須符合於既定的任務。

必須考慮到,在生物學上適當的親本組合,並非都是在經濟上合目的,特別是在育種材料的品質特性方面,更是如此。

米丘林一向強調指出：在雜交時，育種家的任務在於自覺地挑選親本類型；藉助於雜交，依照人類意志選擇的不同品種之性質和特性可能連合起來。因此，除了保證自由傳粉，使選擇能力能够充分表現出來以外，應當適當地挑選父本品種，使得每一個父本品種與母本品種配合後，都能够產生符合於育種目標的優良後代。在所挑選的各個親本品種之間，應當在完全的選擇性的基礎上保證傳粉的自由。

對於親本植株和雜種後代進行合目的的培育，用這種方法，米丘林科學加強了選擇性的有利作用，提高了選擇性的效果和定向性。

非常顯然的，用自然選擇和有目標的人工選擇的方法來實現定向的類型形成，就是消除在生物學上和經濟上不合目的的類型的過程。

在自由選擇受精的基礎上進行的雜交法，開始在育種和種子繁殖工作中採用的時間還不久，但是已經獲得了很好的結果。例如，用這種方法已經創造了區域化的冬黑麥沃爾沾卡品種，獲得了不同作物的新的寶貴的類型，這些類型現在正在被評定和研究。

哈里科夫育種站在研究冬小麥時，使各個優良品種進行自由的選擇受精，獲得了下列的結果。

冬小麥品種間選擇受精的雜種的單位面積產量和 1000 粒種子的重量(與自花傳粉的母本品種比較)

(1) 第一代雜種(1946—1948 三年的平均)

母本品種	種子產量(單位公擔/公頃)				1000粒種子的重量 (單位克)		
	品種間 的自由 受精	自花傳 粉的母 本品種	雜種的增產量		品種間 的自由 受精	自花傳 粉的母 本品種	與自花傳 粉比較的 百分率
			絕對值	百分率			
郭斯季亞奴姆 237	35.7	31.3	+4.4	14.1	28.7	28.9	99.3
烏克蘭卡	31.7	27.1	+4.6	17.0	33.3	31.8	104.7
平均	33.7	29.2	+4.5	15.4	31.0	30.4	102.0

(2) 第二代雜種(1947—1948 兩年的平均)

母 本 品 種	種子產量(單位公擔/公頃)				1000粒種子的重量 (單位克)		
	品種間 的自由 受精	自花傳 粉的母 本品種	雜種的增產量		品種間 的自由 受精	自花傳 粉的母 本品種	與自花傳 粉比較的 百分率
			絕對值	百分率			
郭斯季亞奴姆 237	43.7	40.1	+3.6	9.0	35.4	33.0	107.3
烏 克 蘭 卡	37.7	34.7	+3.0	8.6	39.5	39.4	100.0
平 均	40.7	37.4	+3.3	8.8	37.5	36.2	103.6

在進行向日葵的品種間雜交時，根據高產量、高含油量、低果皮率(註一)、高堅皮程度(註二)、高抗列當性等等性狀來挑選親本品種，並保證其自由選擇受精，獲得了下列的結果(單位每公頃公擔)。

母本品種全蘇油料作物研究所 3519	26.6
品種間雜種的第一代	37.3
母本品種日丹諾夫 8281	32.9
品種間雜種的第一代	38.9

根據上述的理論、實驗工作和育種實踐，以自由選擇受精為基礎的雜交法，已經獲得了肯定的評價，並且正在被蘇聯各育種機關廣泛地採用着。

第五節 交配親本組的挑選

為了創造在實踐上寶貴的雜種品種，交配親本組的挑選，是育種工作中一個極重要的因素。

雜交家如果沒有充分的研究各種遺傳可能性的發展與新子代雜種

註一：果皮率(лузжистость)是指向日葵瘦果所含的果皮的百分率。——譯者註。

註二：堅皮程度(панцырность)是指向日葵的木栓組織與厚壁組織之間的一層堅硬細胞的堅度；向日葵具有這層堅硬的細胞，可以抵抗向日葵蛾的損害。

——譯者註。

有機體生活時所處的條件的關係，在這裏就會發生困難。

除了挑選親本和進行交配以外，還必須創造最優良的條件來培育雜種，使我們所希望的性狀和特性能夠發展。

雖然適當的選擇親本組，在很大程度上決定了在雜交時預定的任務能否順利解決，但是應當記得，進行交配僅僅是工作的開始。

必須正確地進行後來的培育工作，在充分的工作規模上認真地研究和評定材料；只有在這種情形下才能達到目標。

形式遺傳學僅僅從各個個別親本性狀能否在雜種中結合，來考慮親本挑選的問題，它並不研究這些性狀在雜種植物的個體發育中能否實現和發展的問題。

必須強調指出，有機體發育時所處的外界條件，對於該有機體發生極強烈的影響。對於脫離了遺傳穩定性狀態而富有各種遺傳可能性的幼齡雜種來說，這種影響特別強烈。必須經常考慮到和善於利用米丘林所確定的上述原理，研究主動控制雜種沿着我們所希望的方向發育的方法。

這一點特別有力地強調指出，親本的挑選應當首先保證適合於該條件的強壯雜種有機體在生物學上的發育可能性，保證雜種克服其親本發育的缺點，而首先就是獲得能夠在該條件下以最適合的方式結合各個發育階段的雜種有機體。只有在保證能夠獲得這樣的有機體後，才能夠按照我們的希望挑選其他在經濟上有益的性狀，來創造一個複雜的寶貴品種。

脫離了有機體個體發育規律的親本挑選理論，不能夠成爲育種工作的可靠理論基礎。

李森科院士非常清楚地闡明了這個問題的本質。他寫道：“對於實際育種家來說，重要的不是遺傳型本身，也不是發育階段本身，而是性

狀。但是不能夠不經媒介地直接從遺傳型到達性狀，以及到達性狀的創造。從遺傳型到性狀的道路，必須經過發育階段，以及經過這些階段和性狀本身的生存條件。”(註一)

必須指出，在不同的土壤氣候和農業技術條件下，進行不同作物的雜交工作時，育種家應當利用不同的方法和原理來達成不同的目標。

把蘇聯育種家的工作加以分析後，發現：用雜交法創造的並且已經在生產上推廣的寶貴品種，是用各種各樣的方法來育成的。我們認為不需要提出一個一成不變的親本挑選方法，因此，除了討論保證適合於工作地區條件的強壯雜種有機體在生物學上的發育可能性的一般規律以外，我們將僅僅討論在育種實踐上應用的幾個個別原則。

在這裏引證季米里亞捷夫幾句傑出的話，是適當的：“……科學和理論不能夠也不應當製定現成的死板的方法：為自己的特殊情形選擇適當的方法的本領，永遠是個人機智和個人技巧的問題。這種技巧就是實踐(就這一字的廣義來理解)，它是不能夠從書本或學校得到的，只有個人經驗和時間(即生活本身)才能教導這一點。”(註二)

第六節 李森科院士研究出的按照階段性來挑選親本組的原則

李森科院士所確定的植物有機體發育規律，可以在進行雜交育種工作時應用。李森科院士根據植物發育的階段性，研究出了親本組選擇理論。這個理論正在被育種家們順利地利用。

當我們對一個個別品種進行階段分析時，就會發現決定該品種在某一地區內營養期的長短的原因。

很多作物的晚熟品種常常由於炎熱(南方和東南方)或早期驟凍

註一：李森科：農業生物學，蘇聯國營農業出版社，1948年第5版，第85頁。

註二：季米里亞捷夫全集，第3卷，蘇聯國營農業出版社，1937年版，第91頁。

(北方)而受到損害;因此,育成充分早熟的、豐產的和優良品質的品種,是蘇聯很多地區的迫切任務。

在李森科院士還沒有研究出按照階段性來挑選親本組的原則以前,要縮短營養期,基本上只有一種方法:取一個豐產的但不十分早熟的品種(在個別年代內由於晚熟而大大降低產量),把它與一個非常早熟的即使是不十分豐產的品種進行交配。

希望從這次交配得到的新雜交品種,必須結合了一個親本的豐產性和另一個親本的早熟性。

因為最常有第二個親本實際上是早熟的,就是說,在某地區的條件下具有短的發育階段(春化階段和光照階段),所以育種家在雜種後代中幾乎永遠獲得了很多比較原始晚熟親本更早熟的類型。所希望的早熟性和豐產性的結合,却很少得到。

李森科院士曾經就這個問題寫過下列的話:“育種家把營養期的長短當做一個性狀,但是不知道決定這個性狀的原因,因而不能夠知道他應當選擇什麼樣的親本組來交配,才能使營養期發生重大的變動。如果育種家從現有的各個品種中挑選營養期最短的品種,那末,除了短的營養期以外,他不可避免地還把“n”種不良的性狀帶入雜合子中。通常育種家就不得不這樣做。

他在選取一個品種時,是考慮到該品種的抗黑穗病、抗銹病等等,而在選取另一個品種時是考慮到比較短的成熟期;結果,育種家在追求短的成熟期以後,就把某些病害的感染性、麥稈蠅和燕麥蠅等等蟲害的感染性、不抗旱性、不良的麵包烘烤品質等等,也帶入雜合子中。因此,育種家就不能夠預先知道什麼時候能夠從他所選取的組合獲得在產量上較好或較壞的品種。”(註)

註: 李森科:農業生物學,蘇聯國營農業出版社,1948年第5版,第86—87頁。

李森科院士表明：在遵循着階段發育理論研究了原始材料的發育階段以後，可以順利地育成具有預先規定的營養期長短的品種。

如果有兩個品種，在加速其發育過程時（使它們毫無阻滯地通過第一和第二階段），是豐產的，那末當我們使這兩個品種交配時，所獲得的雜種就不會是低產量的；但使兩個早熟的類型交配時，却常常獲得低產量的雜種。

只有在進行階段分析以後，以及在研究由於使一個親本加速通過春化階段而使另一個親本加速通過光照階段的結果而發生的那些變化以後，才可以進行交配親本組的選擇。

李森科院士指出：“如果在現有的一切品種中，有一些品種，當我們設法從它們的遺傳基礎中消除了它們在某些地區條件下不能通過或緩慢通過第一階段（春化階段）或第二階段（光照階段）的缺點時，它們有可能表現出在一切抵抗力和產量方面的優良特性，那末，我們就應當選擇這樣的品種來交配。”

把根據階段分析而挑選的親本組進行交配，就會消除被挑選的親本這種不能通過或緩慢通過一個發育階段的缺點。

例如，如果一個親本具有長的春化階段和短的光照階段，而另一個親本具有短的春化階段和長的光照階段，因而每一個親本單獨來說都是晚熟的，那末，在進行充分規模的交配時，我們必然會獲得早熟的類型，這些類型能迅速通過這兩個發育階段。

育成具有這樣結合的發育階段，和具有在產量、抵抗力和其他性狀上良好表現的穩定類型，就是利用上述選擇親本組的原則時的目的。

“揭明了親本在其遺傳基礎不斷地毫無阻滯地進行發育時（通過一切階段直到繁殖）的成熟期可能性和產量可能性以後，因而確定了在某些條件下每一親本遺傳基礎之唯一的但不同的缺點以後，就可以按照

預定計劃創造完全消除了這兩種缺點的雜合子。”(李森科語)

根據李森科的指示，應當不是按照親本的最大多數有利性狀，而是按照最少數的不利性狀，來選擇交配親本組。

李森科院士正確地指出：這個問題的解決，是克服育種工作中的偶然性的道路上的一步；它開闢了有計劃地育成品種以及控制和在工作中矯正育種過程的錯誤的可能性。

這樣的挑選親本，使我們能够在第一代中淘汰掉那些就其晚熟性來說不符合於育種任務的組合(如果在進行階段分析時犯了錯誤，這種現象是可能出現的)，並且使我們能够在第二代中淘汰掉那些比較將來預定育成的品種更晚熟的一切植株。由於這一點，育種家可以很快就不必繼續處理那些毫無前途的材料。

爲了說明，我們將引證 1934 年全蘇李森科育種遺傳研究所春小麥第二代雜種抽穗情況的資料，這裏所提到的組合，就是李森科院士從其中育成留捷斯先斯 1163 品種的那一組合。

組 合	抽穗日期					抽穗植株的數目	比較留捷斯先斯62早些抽穗的植株總數	抽穗植株的數目															
	5月31日	6月1日	6月2日	6月3日	6月4日			6月5日	6月6日	6月7日	6月8日	6月9日	6月10日	6月11日	6月12日	6月13日	6月14日	6月15日	6月16日				
	艾里特羅斯別爾 牧姆 534/1 × 0274吉爾卡	4	11	3	33			5	120	176	31	17	2	11	6	35	9	12	3	71	3	34	3

續 上 表

組 合	抽穗植株的數目											不抽穗的植株數	比較留捷斯先斯62遲些抽穗的植株總數	抽穗植株的總數		
	6月17日	6月18日	6月19日	6月20日	6月21日	6月22日	6月23日	6月24日	6月25日	6月26日	6月27日				6月28日	6月29日
艾里特羅斯別爾 牧姆 534/1 × 0274吉爾卡	14	4	12	4	—	2	5	—	1	1	1	—	2	44	579	711

下面我們將引證哈里科夫育種站根據上述選擇親本組原則在春小麥方面進行的交配親本的階段分析。

組合 號 數	組 合	親本階段性的分析	
		春化階段	光照階段
		加速抽穗的天數	
		實施春化處理 (與對照的比較)	在不斷光照下栽培 (與正常日照的比較)
1	{ 5596阿捷爾拜疆♀× 62留捷斯先斯♂	+10	+1
		+1	+4
2	{ 5588阿捷爾拜疆♀× 62留捷斯先斯♂	+12	+1
		+1	+4

下面我們將引證1937年哈里科夫育種站按照階段性選擇的很多親本組合在第二代中抽穗的情況(與親本比較)。

組合 號數	組 合	雜種抽穗的日期和株數(6月份)														母本抽 穗日期	
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		22
1	{ 5596阿捷爾拜疆♀× 62留捷斯先斯♂	-	17	-	10	2	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	6月17日
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6月13日
2	{ 5907阿捷爾拜疆♀× 62留捷斯先斯♂	5	17	3	12	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	6月21日
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6月14日
3	{ 111 切季烏姆♀× 6486阿捷爾拜疆♂	-	-	-	6	-	2	3	3	1	17	2	9	7	2	3	6月18日
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	不抽穗
4	{ 62留捷斯先斯♀× 5425阿捷爾拜疆♂	-	-	-	5	1	2	1	4	5	2	-	-	-	-	-	6月16日
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6月18日
5	{ 5588阿捷爾拜疆♀× 62留捷斯先斯♂	-	7	3	4	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6月15日
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6月16日

這些材料表明：短的春化階段和短的光照階段已經在雜種中結合

起來，因此，有很多雜種比較早期親本早些抽穗，或同時抽穗。

李森科院士所研究出的在階段性的基礎上來選擇親本組的理論，已經在育種實踐中被完全認可。根據這個理論育成的各個品種，就是這一點的良好證據。

李森科院士在兩年半內育成了春小麥留捷斯先斯 1163 品種。這個品種已經區域化，並且在生產播種中普遍採用。

春小麥敖德薩 13 品種也是在上述原則的基礎上育成的。這個品種的親本是阿捷爾拜疆 7626/1 和留捷斯先斯 62。這個品種充分早熟、豐產、抗旱、相當抗葉銹病、抗麥稈蠅害、抗網腥黑穗病和散黑穗病，並且具有優良的麵包烘烤品質。它已經在敖德薩省和尼古拉耶夫省內區域化。

大麥敖德薩 14 品種也是在階段性的基礎上育成的，這個品種的交配親本是梅季庫姆 46 品種和帕里杜姆 330/11（原產地是阿捷爾拜疆）。這個品種已經在敖德薩省內區域化。

李森科院士的理論正確地解決了最重要的和普遍的親本選擇問題；因為它首先為育種家指出了創造雜種有機體工作中的方向，這種雜種有機體在育種地區條件下必須具有毫無阻滯地進行發育的一切可能性，這一點是各種性狀形成的基礎，而育種工作的目標就是要把這些性狀按照我們所希望的方式結合起來。

根據其他的親本組選擇原則而進行交配時，也應當考慮到階段分析。

第七節 在自由選擇受精下的品種交配

上面已經指出，受精選擇性是李森科院士所確定的一般規律的一部分，根據這個一般規律，有機體中的一切生物學過程，都是在選擇性的基礎上進行的。李森科院士建議在品種間交配時利用受精選擇性。

爲了創造更豐產的和有生活能力的雜種有機體而進行雜交時，利用受精選擇性的願望，已經在育種實踐中越來越普遍了。

蘇聯科學家的研究工作已經證明了選擇受精也可以應用於自花傳粉作物。在這裏首先應當指出米丘林的混合花粉授粉法，以及多爾顧申院士所研究出的很多種自花傳粉作物（小麥、大麥等等）大規模的品種內交配和品種間交配的技術。

品種間交配可以在育種工作和種子繁殖工作中應用。在這一節中，我們將僅僅討論品種間交配在育種工作中的應用。

在自由選擇受精下的品種間交配方法，可能有幾種不同的處理方式。

- (1) 保證兩個挑選的品種（母本和父本）之間有選擇傳粉的可能性。
- (2) 母本品種能夠受粉於幾個挑選的父本品種。
- (3) 母本品種能夠受粉於一些偶然的、非挑選的父本品種的花粉，這些品種大量播種在母本植株周圍的各小區上（在各個不同的苗圃上，或特殊的耕地上）。

挑選的每一個父本品種都與既定的母本品種構成優良的組合；保證在這些父本品種之間的選擇性的基礎上進行的交配，已經在育種實踐中越來越廣泛地利用了。

在這些品種之間也保證以自由傳粉的可能性。

所挑選的親本在營養期方面必須非常接近，才能使它們實際上同時開花。

同時開花是絕對必要的，這一點無須解釋；但是它不應當僅僅限於被採用來進行保證選擇性的雜交的那些品種而已。用各種有效的影響方法（春化處理、調節光照、育苗和其他方法），完全可能使營養期長短非常不同的品種同時開花。

在利用品種間自由傳粉的時候，預定來進行異花傳粉的各個親本品種的栽培地點的排列，是非常重要的。

最好的排列方式，就是把母本品種播種在一個 1—2 行的小區上，各個傳粉的父本品種，則均勻地混合播種在母本品種周圍。要預先把各個傳粉父本品種的種子混合起來。如果要使混合播種中每個父本品種的植株數目都一樣，那末，在種子混合時應當考慮到絕對重量（1000 粒種子的重量）、發芽率、純度和其他應矯正的因素。

混合播種的均勻性並不是絕對必要，關於各個傳粉品種混合播種的質量和數量的問題，應當按照交配的任務來解決。

把各個傳粉父本品種分開地播種在各個小區上（甚至每一小區只有 1—2 行），我們認為是比較不合理的。

在這種情形下，播種在最近的小區上的那一父本品種，將比較播種得較遠的其他父本品種更有優先權。

育種家們注意到：在保證選擇性的基礎上創造的品種間雜種，生長勢較高，較健康，出苗較整齊，較能忍受不良的氣候條件，分蘖程度較高，收割時植株較高，單位面積產量超過親本。研究品種間雜種的工作者們都強調指出，雜種的各種優點都穩定地保存在以後各代中。

多爾顧申院士指出：在很多品種間的大多數雜種家系，具有特殊的發育能力和單位面積產量，在各種形態學性狀方面却非常整齊；就這一點來說，大多數雜種家系與原始母本類型沒有差別，但在其他方面則有顯著的不同。

魯基亞年科院士指出，上述方法的應用揭發了一些實際上重要的特點。在他的研究工作中，容易感染銹病的品種，能夠自由受粉於能抵抗銹病的品種的花粉，結果發現，在第一代中就已經可能出現能抵抗銹病的植株，而且這些植株的後代不會再發生分離現象。魯基亞年科院士

認為：以這些具有父本遺傳性的類型為基礎，可以在短期間內育成高度抵抗銹病的寶貴品種。

大家知道，強制傳粉通常會引起長期分離的現象，並且不可能獲得迅速穩定的類型。在保證自由傳粉的基礎上的雜交，在這一方面是比較優越的，它保證在較短期間內獲得穩定類型的可能性。應當建議加速繁殖所創造的雜種，以及在具體的工作地點條件下選擇最好的繁殖方法。

在選擇受精基礎上的雜交，在異花傳粉作物方面，獲得了更廣泛的應用，雜交方法因而發生了很大的改變。

使一些挑選的品種彼此同時進行異花傳粉，就是重大的改變之一，然而在從前的實踐中，基本上是進行兩個親本品種的雜交。

選取一些在主要性狀方面接近的但在原產地方面不同的雜交親本品種，也可以說是一個新的特點。

各個親本品種的自由傳粉，造成了選擇受精的可能性，親本的不同培育加強了性細胞中的差異，這些差異對於後代的生活能力、生活活動和能育性，發生了多麼有利的影響。

在進行自由傳粉時，應當在開始開花以前除去不良的植株：染病的、形態上有缺點的、營養期不適當的、等等。

第八節 按照生態學性狀挑選親本組的原則

蘇聯育種家正在力圖瞭解原始材料的生態學特徵，以便在育種工作中利用這些資料。

米丘林成功地應用了生態學的挑選原則。有一些梨品種——俄國艾斯別倫、米丘林別列冬梨、別列托爾斯托別日卡、無產階級——的育種歷史，可以作為上述一點的鮮明證據。

米丘林在應用雜交法時，永遠預先認真研究和分析親本類型，特別

是把異區材料採用來作原始材料的時候，更是如此。

米丘林考慮到親本有機體在歷史上形成的各種生物學需要，他永遠考慮到親本的祖先的生存條件，因而確定了幼齡有機體遺傳基礎在工作地點條件下可能的發展途徑。

米丘林用安排很多外界因素的方法，用適當培育的方法，改變了雜種有機體的發育方向，使它沿着他所希望的方向去發育。

由於研究親本類型的結果，必須在每一個生態變種方面，確定該生態變種最顯著的和一般的特點；必須發現那些脫離我們所希望的方向特別遠的性狀(與第二個親本比較)。在確定了對於整個生態變種是一般的特點以後，應當選取具有最顯著的、對於整個生態變種是一般的特點的類型，以及具有以最適當的方式結合着這些特點的類型，來進行交配。

這樣看來，對於原始材料進行深刻和廣泛的研究，在按照生態學性狀挑選親本時是特別必需的。

在進行各個不同生態變種的雜交時，應當着重處理不同綜合方式的遺傳特點，把這些綜合遺傳特點結合在雜種中。這樣的雜交，可能是一種極有效的方法。育種家必須認真分析雜種後代來揭明生態變種的綜合遺傳性，應用有利於良好性狀和特性的發展和固定的適當培育法。

米丘林指出了這樣的雜種的巨大適應可能性(特別是在各個顯著不同的生態變種進行交配時更是如此)。他寫道：“兩個交配親本的原產地和環境條件，彼此相距得愈遠，它們的雜種實生苗對於新地區的環境條件就愈容易適應。我的解釋是，在這種情形下從父本或母本和最近的祖先遺傳給雜種的各種特性，當沒有找到它們所習慣了的原產地的環境條件時，就不會太佔優勢，因而這些特性在雜種有機體的發育中將不會發生一面倒的表現，……”(註)

註：米丘林全集，第1卷，蘇聯國營農業出版社，1948年版，第502頁。

生態變種的交配有時候被人誤認為與“在地理上遠緣的族系”的交配是同樣的事情。非常顯然的，後一種原則與我們所討論的生態學挑選原則並不是一回事；這種原則不可被採用，因為它不是以生物學規律為根據。

地理的遠緣本身，絕不是生態學挑選原則的決定因素。同一個種（和更小的分類學單位）常常形成各個顯著不同的生態變種，這些生態變種具有一定的、地理上很接近的分佈區，例如在地勢高低不同的同一地區內以及在很多其他情形下。

米丘林學說強調指出：原產地和新生長地區的條件的作用，是最重要的。

很多頭等品種的育成歷史，證實了各個不同生態變種的結合在交配時的巨大意義。

顯照的，在根據生態學原則進行雜交時，應當利用李森科院士關於階段發育的學說。

我們將舉出幾個以順利地利用“按照生態學性狀挑選親本組”的原則為基礎而創造的品種，來做例子。

冬小麥早熟 1 和早熟 2 品種，是魯基亞年科院士在克拉斯諾達爾育種站育成的，是把冬小麥甘列特 × 甫里卡斯德 266287 與阿根庭春小麥品種克倫 33 交配而創造的。

春小麥莫斯科品種（莫斯科雜種 48），是皮薩列夫博士在非黑鈣土地帶穀類作物研究所育成的，是把春小麥吐倫 70 B/8 品種（東部西伯利亞）與基特切涅爾品種（加拿大）交配而創造的。

馬爾基茲春小麥品種（加拿大），是把印度早熟品種加爾各答哈特列特與加里齊草原列特法依夫品種交配而獲得的。

留捷斯先斯 758 春小麥品種，是東南穀類作物研究所育成的，是從

基特切涅爾×留捷斯先斯 62 的有性雜種育成的。

留捷斯先斯 1729 春小麥品種，是卡馬林育種站育成的，是從巴拉甘卡 81/4×阿里比杜姆 25626 (產自南非洲)的有性雜種育成的。

米里吐魯姆 553，是西伯利亞穀類作物研究所用米里吐魯姆 321×基特切涅爾交配的方法育成的。

冬小麥茲洛特卡品種是里沃夫育種研究所(杜布里亞尼)把奧斯特卡·米庫里茨卡與瑞典的超級方頭品種交配的結果育成的。

冬小麥新烏克蘭卡⁸³是克拉斯諾達爾育種站把烏克蘭卡×馬爾基茲交配時育成的。

冬小麥別爾越涅茨品種是克拉斯諾達爾育種站把基特切涅爾×菲爾魯吉涅烏姆¹³交配時育成的。

春小麥米里吐魯姆變種的謝越良卡(格德斯³⁰)品種是吐倫育種站把馬基爾茲×吐倫⁸⁵(北方早熟)交配時育成的。

在其他作物方面，還可以舉出根據上述親本挑選原則而育成的很多品種。

這一切寶貴的品種，就是按照生態學性狀挑選親本組的原則的實際效果的證據。

第九節 按照有關產量的各種因素挑選親本組的原則

皮薩列夫教授非常有系統地和詳盡地提出了一種關於爲了單位面積產量而進行育種時挑選親本組的方法，這種方法正在以不同的方式被很多育種家採用着。

皮薩列夫教授指出：像單位面積產量這樣複雜的性狀，必須分爲若干個別的數量因素。在進行綜合育種的時候，這一點是特別必要的；在這種情形下，育種家必須清楚地瞭解他在選取某一個親本組來交配時，

是爲了什麼樣的性狀和特性。

皮薩列夫教授指出：產量最後是決定於單位面積內栽培的結實的莖的數目以及一個穗或花序中的穀粒平均重量。

一個穗的產量決定於下列三種性狀的不同配合：

- (1) 穗中的小穗數；
- (2) 小穗中的穀粒數；
- (3) 一個穀粒的重量。

對於各個個別品種來說，產量的這三個因素都有自己的特殊配合方式，皮薩列夫教授認爲在選擇植物時必須研究產量的這些因素；他寫道：“不同的生態變種或不同的育成品系，由於我們所討論的這三種性狀的不同數量表現，可能產生相同的產量。”

在研究決定一個穗的產量的各種因素時，必須同時研究在營養期內單位面積的植株數目的動態。

植株的“存活率”被認爲是品種性狀，它是決定單位面積產量的一種極重要的因素，因爲它決定了收穫時的植株密度。

皮薩列夫教授爲穀類作物提出了下面的產量公式：

$$X = (A \times B) \times (C \times D \times E)$$

在這個公式中：

A——單位面積內收穫的植株數目；

B——一棵植株的結實的莖的數目；

C——一個穀粒的重量；

D——穗或花序中的小穗數目；

E——小穗中的穀粒數目。

在豆科作物方面，皮薩列夫教授認爲下列是產量的因素：

- (1) 收穫時單位面積內的植株數目；

- (2) 植株上的繁殖節數目；
- (3) 節中的豆莢數目；
- (4) 豆莢中的種子數目；
- (5) 一粒種子的重量。

在纖維亞麻方面，單位面積產量等於收穫時植株數目與一棵莖中纖維重量的乘積。

皮薩列夫教授根據自己的理論前提以及在按照上述原則進行育種工作的過程中所得到的很多材料，提出了下列的建議：在非黑鈣土地帶內為早熟小麥的單位面積產量而進行育種時，要把早期小麥與早期小麥進行交配，並且要挑選在各種產量因素方面非常不同的親本來配對。

在雜種後代中，如果個體數目相當多，而且進行適當的定向培育，就可以獲得比較親本更豐產的品種。

親本類型應當具有非常接近的發育階段。

我們將舉出皮薩列夫教授關於春小麥格德斯²⁴品系和這一品系的兩個親本的各個產量因素和單位面積產量的表，來作例子。

品系和品種	營養期 (天數)	產量 (單位 每公頃 公擔)	產量 (%)	穗中的 小穗數 目	小穗中 的穀粒 數目	穗中的 穀粒數 目	千粒重 (單位克)
諾文卡——親本	99	16.5	100.0	14.2	2.04	29.0	32.0
13加馬·別塔——親本	98	14.8	89.8	15.0	2.96	44.4	23.8
格德斯 ²⁴ ——上述親本 的有性雜交品種	99	20.5	123.9	15.0	2.70	40.1	30.0

這個表的資料表明，上述選配原則在皮薩列夫教授的試驗中的應用已經獲得成功。

雜種品種格德斯²⁴以有利於單位面積產量的方式結合了兩個親本的各种數量性狀。

皮薩列夫教授強調指出，按照某種性狀進行親本的挑選，必須同時

按照決定產量的很多其他性狀進行育種，例如耐冬性、抗旱性、營養期、免疫性、產品品質等等。

這裏所討論的育種方法，在很多方面都產生良好的效果。

可是不要忘記，雜交的成功與否，決定於親本的生物學基礎以及這種基礎在雜種中發展的可能性。因此，在分析產量的各個數量因素以前，必須先在這一方面認真分析親本。

第十節 重複交配

如果有一個品種就其各種性狀的配合來說，是寶貴的，但具有個別的缺點，這種缺點消除後將使該品種更加完善，使該品種實際利用的可能性更加擴大，那末，就可以採用重複交配法。

如果把一個栽培品種拿來，與一個未經選擇的、但具有某種顯著寶貴性狀的半栽培品種進行交配，那末，也可以順利地採用重複交配法。在這種情形下，雜種的遺傳基礎中，除了有我們所希望的那一寶貴性狀的發育可能性以外，也有一些需要克服的不良特性。

在採用重複交配法時，兩個原始品種進行交配所獲得的雜種，應當在第一代中進行重複交配。要保存其性狀的基本綜合方式的那一品種，在第一次交配時應當用作母本，而在以後各次重複交配時，應當用作父本。

希望“加入於被改良的品種”的那一特性，可以藉助於特殊的工作方法，使其發展和出現。

我們將舉出一個例子來說明。

冬小麥烏克蘭卡品種在一定的地區內能夠產生數量和質量都很高的收穫，但是在冬季嚴酷的那些年份，它的單位面積產量却大大降低。

育種家可以用各種不同的方法來提高耐冬性；如果採用重複交配

法來“改良”烏克蘭卡品種的耐冬性，那末，爲了使工作順利，必須仿照下列的手續進行。

在工作的第一年內，使烏克蘭卡品種與非常耐冬的品種（例如菲爾魯吉涅烏姆 1239 品種）進行交配，就是說，烏克蘭卡品種♀ × 菲爾魯吉涅烏姆 1239 品種♂。

因爲育種家的基本任務是保存烏克蘭卡品種的特性的基本綜合方式，所以在第二年內，第一代雜種要從新受粉於烏克蘭卡品種。

在必要時，重複交配的第一代要再受粉於烏克蘭卡品種。

交配的一般手續就是這樣。

(1) 烏克蘭卡♀ × 菲爾魯吉涅烏姆 1239 ♂。

(2) (烏克蘭卡 × 菲爾魯吉涅烏姆 1239) ♀ × 烏克蘭卡♂。

(3) [(烏克蘭卡 × 菲爾魯吉涅烏姆 1239) × 烏克蘭卡] ♀ × 烏克蘭卡♂。

應當用人工方法使雜種受凍，並把雜種與原始親本品種（烏克蘭卡和菲爾魯吉涅烏姆 1239）比較，來評定材料和選擇耐冬的類型。

意義深長的重複交配法，還沒有被特別廣泛地採用，但是有一些育種家已經在若干情形下加以採用。

用這種方法育成的、並且已經經過區域化的各個品種中，可以舉出冬小麥丹尼科夫花崗石品種，這個品種在別洛露西亞共和國和烏克蘭共和國的西部各省中非常普遍。這個品種是在波蘭把西歐別針形小麥方頭品種 × 丹尼科夫育成品種交配的結果育成的。所獲得的雜種再與丹尼科夫育成品種交配。

第十一節 挑選親本組的其他方法

在育種工作中，常常需要採用某種交配，來獲得已經消除了某一原

始品種的若干“缺點”的新品種。

這樣的選配在育種機關的實際工作中非常普遍。必須注意到一點：當我們進行類似的交配時，我們是在處理兩個親本的全部遺傳可能性。因此，必須預先儘可能完全地對親本進行農業生物學的分析。

例如有一個寶貴的豐產品種，在病害強烈傳佈的年份，不能抵抗病害，現在我們需要提高這一品種的抗病性。在這種情形下，要把第一個寶貴的品種，拿來與能抵抗某種病害、雖然產量不高的品種進行交配。

可是如果預先深刻地研究材料，並且挑選具有不同方式的抗病性或具有對個別種類病菌的不同抵抗力的親本來進行交配，那末，上述的簡單方法就更加可靠。

魯基亞年科院士(克拉斯諾達爾育種站)在創造能抵抗葉銹病的冬小麥寶貴品種時，確定了兩種方式的抗病性。

有一類品種在幼齡時就已經表現出抗病性，後來並且繼續保存這種抗病性。魯基亞年科院士把下列的品種歸於具有這種方式的抗病性(y_1)一類。

冬小麥：甘列特×甫里卡斯德266287、甘列特×甫里卡斯德266319、郭越依爾、民主、地中海等等品種。

春小麥：克列因31、戈爾捷依佛爾梅10、戈爾捷依佛爾梅 27 等等品種。

另一類品種在發育的較遲時期內，就是說，在成年的植株上，才表現出抗病性。在長苗、分蘗和抽莖的時間內，這些品種常常與容易染病的品種沒有差別。魯基亞年科院士把下列的品種歸於具有這種方式的抗病性(y_2)一類。

冬小麥：克拉斯諾達爾卡、雜種622、曙光、依里尼赤甫、森林草原74 等等品種。

春小麥：馬爾基茲、先鋒、捷特徹爾、霍別 1843、菲爾魯吉涅烏姆 H 13 等等品種。

魯基亞年科院士認為：把具有不同方式的抗病性的品種進行交配，所獲得的雜種必然比較親本具有更高的抗病性；他進行了很多次交配，結果證實了他的假定。

把在早期有抗病性的品種(y_1)與在晚期有抗病性的品種(y_2)進行交配，所獲得的高度抗病的類型，百分率很大(達50%)。

當爲了提高抗葉銹病性而交配而進行挑選親本組時，魯基亞年科建議首先利用具有第一種方式的抗病性的品種，即還在幼齡時期就發展了抗病性的品種。必須同時考慮到交配品種的各種性狀的整個綜合方式。魯基亞年科院士強調必須對所獲得的有抗病性的類型進一步進行工作，使它們的抗病性穩定和提高。

其他研究家爲了提高抗散黑穗病性而進行小麥育種時，利用親本對於病菌個別小種的不同抵抗力。親本和雜種對於散黑穗病的感染程度，可以從下面的資料看出來。

親本品種和雜種	植物在人工感染病菌時的感病率 (以百分率來表示)	
	第一類病菌	第二類病菌
格留涅·達馬(親本)	0.0	61.0
拉姆帕烏茲(親本)	63.4	0.0
9493(穩定的雜種)	0.0	0.0

蘇聯育種家們爲了各種更複雜的任務而進行冬小麥的交配工作時，獲得了非常寶貴的結果。可以舉出一種交配來作例子：把豐產的、穀粒小型的、穀粒品質中等的、耐冬的中熟品種，與穀粒大型的、穀粒品質優良的、早熟的但比較不耐冬的品種進行交配。蘇聯很多育種站曾經舉

行過類似的交配，僅僅在內容上稍加改變而已。

我將舉出根據這種方法育成的一些小麥品種。

敖德薩³是全蘇李森科育種遺傳研究所把女合作社員194×郭斯季亞奴姆237進行交配後育成的。

敖德薩¹²也是該研究所把捷姆卡×郭斯季亞奴姆237進行交配後育成的。

留捷斯先斯33—266是哈里科夫育種站把烏克蘭卡×尤里耶夫卡進行交配後育成的。

留捷斯先斯9是越爾赫尼亞赤育種站把烏克蘭卡×塔拉山當地品種進行交配後育成的。

森林草原⁷⁵是白教堂育種站把森林草原74×烏克蘭卡進行交配後育成的。

列·阿·日丹諾夫院士建議：“根據油料作物各個個別類型的階段分析來挑選交配親本組，採用各種不同的生態變種來交配，但是採用的必須是產油量高和能抵抗列當的類型。”如果必須使品種獲得某些新性狀，而這些性狀又是產油量高和能抵抗列當的那一類品種所沒有的，那末，就應當採用產油量和抗列當性較低的、但却強烈地表現出另一親本所缺乏的性狀或綜合性狀的品種，來進行交配。

蘇聯已經很好地研究出的製糖甜菜育種方法，也可以在其他作物育種工作中大大地採用。

首先應當深刻研究被挑選來雜交的親本各種生物學特性。

奧爾洛夫斯基教授指出：在李森科院士階段發育理論的基礎上，減少第一年抽苔植株百分率的方法，已經很快地被研究出來，並且在育種實踐中被順利地採用了。

爲了淘汰第一年抽苔的生態變種，應當利用近冬播種，種子和幼苗

的連續春化處理，補充光照。

在符合於育種任務的那種材料中，使對於個別營養元素（磷、氮、鉀）具有不同敏感性的各種甜菜生態變種彼此進行異花傳粉，這種方法已經在實際運用了。

把在生產方向上接近的但在生物學特點上彼此稍微不同的種用和根用生態變種混合播種，進行異花傳粉，使被創造的品種的遺傳基礎更加豐富；這種方法，已經在製糖甜菜育種工作中更加廣泛地採用了。

預先進行分析，來確定糖分在束間薄壁組織中和在導管束中的不同含量，這些資料可以在雜交時利用。育種實踐證明：可以獲得一個生態變種，不論在導管束中和在薄壁組織中都含有高量的糖分。

製糖甜菜與曼戈里特甜菜 (*Beta vulgaris* var. *cicla*) 的交配，也順利地被採用着；在雜種後代中，有一些生態變種在含糖量上超過了製糖甜菜。

馬茲魯莫夫強調指出：如果僅僅根據收穫期的成年甜菜植株的評價來進行選擇，那末，這種選擇並沒有包括個體變異過程的研究，但是為了定向交配的目的，必須研究甜菜在生長過程中的各種生物學差異。馬茲魯莫夫使在生物學上不同的後代進行交配，期望在雜交下獲得一些在整個營養期內葉部適當生長但根部強烈生長的製糖甜菜品種。

此外，也對材料進行全面的生物學研究。在根部和葉部的生長程度方面的研究和選擇，不僅在春季播種下進行，而且也在夏秋播種下進行（7月末播種，10月末收穫）；這種方法使我們能够在植物耐寒性方面按照它們對溫度的要求嚴格與否來區分材料。

根據對於材料的研究，“育種家必須預先知道，豐產品種中的某一傳粉植株是否把親本的種羣向着我們所希望的方向改變。如果有改變，那末，含糖量、第一年抽苔植株百分率、或我們希望改良的材料的

其他有利性狀，是否也變壞呢？在實際育種工作中，可以用來傳粉的是：已經研究得很清楚的超級原種，或一個無性系，或一羣無性系，或在生產上有價值的品種。”(註一)

就根的數量來說，傳粉植株應當超過受粉植株好幾倍。

在創造全蘇聯記錄品種 P 1537 時挑選親本品種的理論根據，是很值得注意的；這一理論是該品種創造者馬茲魯莫夫研究出的。

(1)如果在乾燥的年份，原始材料表現出根部和葉部的高度生長能力，在 45×20 厘米的營養面積上培育時產生了記錄的產量，而在稀疏播種的條件下(45×40 厘米)產生較低的產量，那末這種材料是抗旱的。

(2)如果在乾燥的年份，原始材料在 45×20 厘米的條件下培育時沒有什麼特殊的表現，但對於擴大的營養面積却非常敏感，那末這些材料在栽培條件改良時是有前途的。這些材料在潮濕的年份，即使在普通的栽培條件下(45×20 厘米)通常也產生良好的產量。

(3)如果在乾燥的年份，植株不論在擴大的和正常的培育條件下，都產生很高量的糖分，那末這些植株是很有價值的，它們可以用來創造具有廣泛的生態學可塑性的品種。

馬茲魯莫夫寫道：“全蘇聯記錄品種 P 1537 是用 3 個親本進行交配的結果而育成的，其中 2 個親本(80%的種子)在 45×20 厘米的條件下栽培時表現出最大的繁殖率，而第 3 個親本(20%的種子)則在稀疏播種的條件下表現出最大的繁殖率。”(註二)

第十二節 反覆交配

所謂反覆交配是指一個親本(品種、種)在一種情形下是受粉植物，

註一：馬茲魯莫夫：農業生物學雜誌，1947年，第5期中的一篇論文。

註二：全上。

而在另一種(相反的)情形下是授粉植物。

例如, $A♀ \times B♂ = AB$ (直接交配)和 $B♀ \times A♂ = BA$ (逆溯交配), 合稱反覆交配。

我們知道,在兩個品種進行反覆交配時,每一個品種都有一次用做母本(符號♀),有一次用做父本(符號♂)。

從門德爾-摩爾根遺傳理論的立場看來,反覆交配所獲得的後代必然是相同的,因為在兩種情形下,都是同一些親本遺傳特性(“基因”)發生結合。

可是育種實踐可以提供無數例子,說明:參加交配的品種,那一個在該組合中用做母本,那一個用做父本,常常絕不是無關緊要的。

米丘林學說在很大程度上,承認母本植株在遺傳性上的特殊作用。雜種種子和種子的胚,是在個體發育的最早階段中在母本植株上依靠母本植株的可塑性物質形成的。

胚用母本植株所製造的物質來構成自己的細胞,因此,胚在發育的最早和最敏感的時期內不能不受到母本植株的影響。

育種家常常進行反覆交配,他們有完全的可能性來說明從直接交配和逆溯交配所獲得的後代的差異。必須指出,在不同的組合中,這種差異的程度是非常不同的,有時候似乎完全沒有差異。

非黑鈣土地帶穀類栽培研究所把栽培大麥與野生大麥進行交配時獲得了下列的資料。

母本類型 ♀	父本類型 ♂	數目		結粒百分率
		受粉的花朵	結的子粒	
栽培大麥 Hordeum nodosum	Hordeum nodosum	650	0	0.0
栽培大麥 Hordeum nodosum	栽培大麥	303	71	23.4
栽培大麥 Critesion	Critesion	1210	0	0.0
栽培大麥 Critesion	栽培大麥	350	101	28.8

這個例子非常清楚地說明，在遠緣雜交時應用反覆交配的必要性。薩拉莫夫發表過玉米反覆交配的資料。我們將引證這些交配在第一代中的資料。

雜 交 組 合	穀 粒 產 量		穎果感染萎焉病的百分率
	(單位每公頃公擔)	從出苗到成熟的 天 數	
斯捷爾寧♀×當地白種♂	25.3	138	0.97
當地白種♀×斯捷爾寧♂	25.5	136	0.71
黎明♀×勃羅溫空地♂	27.5	137	0.07
勃羅溫空地♀×黎明♂	25.0	142	3.57
斯捷爾寧♀×象牙金♂	30.9	128	4.7
象牙金♀×斯捷爾寧♂	29.7	128	6.6

黎明×勃羅溫空地的組合，在一切指數上，都超過自己的逆溯交配組合。從表上可以看到，各個組合在反覆交配時差異的程度是不同的。

薩拉莫夫在進行斯捷爾寧品種與各種自花傳粉品系的反覆交配時，發現了更顯著的差異，這些差異列於下表：

雜 交 組 合	一棵植株上的玉米穗產量		反覆交配的比較產量
	克	與斯捷爾寧品種比較的百分率	
斯捷爾寧♀×29♂	161	99.4	130.9
29♀×斯捷爾寧♂	123	75.3	100.0
斯捷爾寧♀×33♂	186	126.5	120.1
33♀×斯捷爾寧♂	154	104.8	100.0
斯捷爾寧♀×34♂	139	94.6	100.0
34♀×斯捷爾寧♂	181	123.1	130.2

薩拉莫夫在進行各個自花傳粉品系的交配時，也獲得了差異。

自花傳粉品系在反覆交配下獲得的雜種的產量

雜交組合	產量 (單位每公頃公擔)	與標準品種比較 的百分率	反覆交配的 比較產量
格 332 (直接交配)	60.0	116.1	120.0
格 332a (逆溯交配)	50.0	96.7	100.0
格 395 (直接交配)	43.0	83.2	100.0
格 395a (逆溯交配)	67.6	130.8	157.2
格 398 (直接交配)	67.2	98.0	100.0
格 398a (逆溯交配)	69.2	101.0	103.0

李維諾夫在進行冬小麥和春小麥的反覆交配時，發現了親本和第一代雜種的千粒重的差異。下面是他的資料：

母本♀	千粒重 (單位克)	父本♂	千粒重 (單位克)	第一代雜種	千粒重 (單位克)
春小麥	24	冬小麥	41	春小麥×冬小麥	25
冬小麥	41	春小麥	24	冬小麥×春小麥	40

普斯托沃依特在進行向日葵育種時，發現了親本和反覆交配的第一代雜種的產量和很多其他性狀的差異。

向日葵品種間反覆交配的第一代雜種與親本的差異

品種與雜種	種子產量 (每公頃公擔)	種子殼的 百分率	油與絕對乾 的果仁比較 的百分率	油與絕對乾 的種子比較 的百分率	產油量	
					每公頃公擔	與品種比較 的百分率
3519	21.8	28.4	61.5	45.0	9.2	100
3519×1646	24.4	30.8	60.7	43.1	9.9	107
1646×3519	26.0	32.4	60.1	41.8	10.2	111
1646	25.2	35.4	58.4	38.9	9.2	100

上表的材料證實了母本品種的優勢影響。

就種子產量來說(單位每公頃公擔)，親本品種 1646 高於第二個親

本3519。至於反覆交配所獲得的兩類雜種，1646 品種作為母本的那類雜種，產量較高。

就果皮的百分率來說，3519 品種的果皮率比較低。3519 品種作為母本的那類雜種，果皮率也比較低。

就油的百分率來說（不論與果仁和種子比較），3519 品種的含油量都比較高；該品種用作母本時的雜種，含油量也較高。

可以從育種實踐中舉出大量的材料，來證明直接交配和逆溯交配的結果不同。因此，應當建議進行反覆交配，或者把我們要使雜種更完全地發育出其具體寶貴性狀和特性的那一個品種，來作為母本。

在遠緣交配時，反覆交配是特別重要的；因為任務的解決與否，有時候是決定於反覆交配。

第十三節 遠緣雜交

近緣雜交與遠緣雜交之間並沒有顯然的界限。通常把種內交配認為近緣雜交，把種間和屬間交配認為遠緣雜交。

有機體的生存條件在有機體上留下了很深的痕跡。我們常常可以觀察到：在分類學關係上很接近的有機體，在外界環境條件下，在栽培的影響下，各種最重要的特性上發生了極大的分歧，僅僅有時候在各種形態學性狀上保持接近。

顯著不同的生態變種的交配，以及在地理上遠緣的類型的交配，都可作為例子。當生態上或地理上不同的類型進行交配時，甚至在同一個變種的範圍內，也可能出現與在遠緣雜交時觀察到的類型接近的新類型。在這種情形下，實驗家必然會對於顯著的新類型的形成，感到驚異，因為在形態上接近的親本進行交配時，新類型的出現似乎是意外的事。

蘇聯正在順利地研究遠緣雜交的問題。

米丘林在遠緣雜交理論研究工作中的功勳是特別大的，他在遠緣雜交育種中的傑出成就，更加增加了他的功勳。

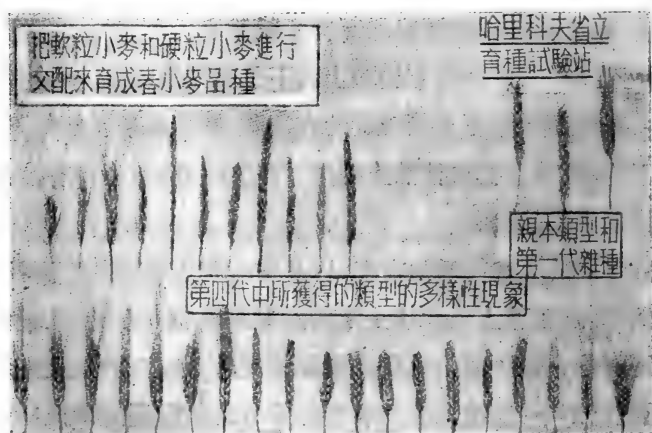
遠緣雜交在解決很多育種任務中的價值，已經被無數實際成就所證實了。

在遠緣雜交時，新類型形成的廣大規模，保證了產生具有顯著可塑性的各種各樣雜種種羣。育種家應用了合目的的培育法以後，獲得完全新的獨創的材料，這種材料經過選擇後，能夠產生符合於任務的類型。

在應用遠緣雜交時，必須預先考慮到很多可能的困難，例如：親本的不可交配性、雜種的低能育性或完全不育性、實際上無用的類型的大量出現，等等。

在任何情形下，遠緣雜交的困難都可以克服。

克服不可交配性和不育性的方法的基本問題，已經被科學所解決，



第 6 圖：種間雜交。軟粒小麥與硬粒小麥交配的雜種的分離現象。

蘇聯科學家在這一方面做了很多工作。

但是要預先確定遠緣雜交時類型形成的特徵，是非常困難的。

我們可以引證育成無芒硬粒小麥品種的試驗，來作為例子。為了育成這樣的品種，很多育種機關曾經把無芒軟粒小麥 (*Triticum vulgare*) 與硬粒小麥 (*Triticum durum*) 進行交配。

雖然這方面的工作繼續進行了很久，但是直到最近，才出現了實際上有價值的無芒硬粒小麥品種；從這些交配所獲得的很多軟粒雜種，育成了具有生產意義的品種。

不應當認為種間雜交和更遠緣的雜交之應用，是親本組選配的必要原則，但是育種家應當知道利用這種方法的可能性。

在育種工作的各個不同階段中，由於既定任務的不同，原始材料和育成材料的一定狀態，大大改變了對於這一選配原則的需要。

蘇聯育種家應用種間交配而獲得的、並且經過區域化的小麥品種中，可以舉出下列幾個來作例子。

薩魯勃拉品種是東南穀類培植研究所育成的。它是別洛吐爾卡(硬粒小麥) × 波爾塔夫卡(軟粒少麥)的雜種。

甘季甘斯 76/10 品種是東南穀類栽培研究所育成的。它是戈爾捷依佛爾梅 432 × 留捷斯先斯 62 的雜種。

艾里特羅斯別爾牧姆 82/2 品種是東南穀類栽培研究所育成的。它是戈爾捷依佛爾梅 5783 × 留捷斯先斯 1247 的雜種。

卡馬寧卡 E 223 品種是卡馬寧國家育種站的克拉斯諾亞爾試驗站育成的。它是赫魯多夫卡(軟粒小麥) × 庫班卡(硬粒小麥)的雜種。

切季烏姆 94/14530 品種是西伯利亞穀類栽培研究所育成的。它是切季烏姆 117 × 二粒小麥 4602 的雜種。

戈爾捷依佛爾梅 1404 品種是基涅里育種站育成的。它是艾里特羅

斯別爾牧姆 841 × 戈爾捷依佛爾梅 189 的雜種。

在各個屬間雜種中，可以舉出下列事實來做例子。

小麥鵝觀草雜種 599 (舍胡爾津諾夫卡) 是非黑鈣土地帶穀類作物研究所育成的冬性雜種。是黑麥小麥雜種 46/131 × 天藍鵝觀草 (*Agropyrum glaucum*) 交配的雜種。

黑麥小麥雜種 46/131 是東南穀類栽培研究所育成的冬性雜種。是冬小麥艾里特羅斯別爾牧姆 × 耶里謝耶夫黑麥的自然雜種。

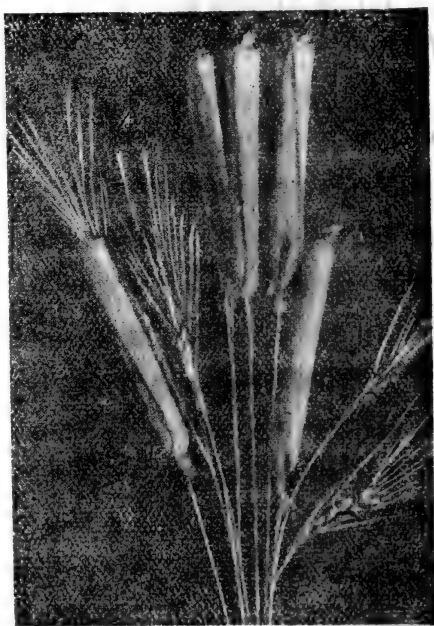
小麥鵝觀草雜種 23021 是西伯利亞穀類栽培研究所把留捷斯先斯 62 與天藍鵝觀草 (*Agropyrum glaucum*) 交配而育成的春小麥。

小麥鵝觀草雜種 23311 是西伯利亞穀類栽培研究所從同樣的交配育成的春小麥。

小麥鵝觀草雜種 22850 是西伯利亞穀類栽培研究所從同樣的交配育成的春小麥。

在育種機關中，很多作物的各個新的有希望的品種，大多是種間雜種，較少是屬間雜種。

下列的雜種都有優良的品種，例如：燕麥雜種 (高度免疫的)、馬鈴薯雜種 (耐寒的、免疫的)、野麥 (*Elymus*) 與各種小麥的雜種、栽培大麥與野生大麥的雜種。野生



第 7 圖：小麥穗上的隔離器

大麥能够順利地越冬(例如在莫斯科附近),能抵抗燕麥蠅,很多種野生大麥含有很多大量的麵筋。黑麥與鵝觀草間、黑麥與速生草間、草莓與麝香草間、懸鈎子與北方黑莓間、歐洲懸鈎子與美洲懸鈎子間、大果圓醋栗品種與野生種間、向日葵與菊芋間、高粱與顧買草 (*Sorghum halepense*) 間等等的交配,已經成功。

下面我們將討論米丘林關於遠緣雜交的工作,他的工作構成了育種事業中的整個時代。

這樣看來,有效利用遠緣雜交的可能性已經毫無疑問了。

第十四節 遠緣雜交工作的特點

在進行遠緣雜交時,常常發生兩種基本的困難:

(1)育種家挑選的親本植株之間的不可交配性;

(2)獲得的雜種的不育性。

達爾文認為:不育性的程度並不是嚴格地決定於分類學的親屬關係,他強調指出雜種對於發育時所處的條件的感應性。

米丘林科學特別清楚地顯示了定向培育雜種的有效性,他為這個問題的研究工作貢獻了大量的材料。

必須注意到一點:交配的困難並不永遠預示獲得的雜種的不育性,雖然也常常可以觀察到這兩種現象的同時發生。

達爾文寫道:“常常發生如下的情形:毛蕊花屬 (*Verbascum*) 的兩個純種非常容易交配,並且產生無數的雜種後代,然而這些雜種却是極端不育的。另一方面來說,有一些種很少或很困難交配,但是它們一旦產生了雜種,這些雜種却是極端能育的。甚至在同一屬的範圍內,例如瞿麥屬 (*Dianthus*),也可以觀察到這兩種極端相反的情形。”(註)

註: 達爾文:物種起源,蘇聯國營農業出版社,1937年版,第366頁。

在遠緣雜交時，必須進行反覆交配，因為常常觀察到，那一個親本用做母本，雜交成功與否，差別很大。

爲了證實這一點，我們將引證却里雷捷爾於十八世紀中葉在俄羅斯科學院的工作來作例子。Mirabilis jalapa 能够很容易地受精於 Mirabilis longiflora 的花粉，所獲得的雜種是充分能育的；但是這位試驗家在連續 8 年內作了 200 次以上的嘗試，要使 Mirabilis longiflora 受精於 Mirabilis jalapa 的花粉，都沒有成功。(註)

很多育種家發現：使自花傳粉植物與異花傳粉植物進行交配時，最好把異花傳粉植物用作父本。

第十五節 米丘林克服遠緣雜交困難的方法

米丘林在育種工作中廣泛地應用遠緣雜交。從種間雜交到屬間雜交，他都獲得了令人驚異的結果。

只要提醒下列一點就夠了：米丘林和他的學生們，獲得了蘋果與梨間、桃與扁桃間、杏與李間、櫻桃與稠梨間、花楸與山楂間、櫻桃稠梨雜種與李間、榲桲與梨間等等的雜種。

在進行預定的遠緣雜交過程中，遇到了很嚴重的困難；這一點是非常自然的。米丘林在克服這些困難時，研究出和應用了一些獨創的方法。

他在果樹植物方面，發現了植物發育的一般生物學規律，這些規律的運用和進一步發展，使育種家們掌握了強有力的理論武器。

我們將討論米丘林關於遠緣雜交工作的幾種基本方法。

混合花粉授粉法 爲了克服不可交配性，米丘林順利地應用了用混合花粉來使母本植株受粉的方法。混合花粉授粉法比較一個父本種

註：達爾文：物種起源，蘇聯國營農業出版社，1937年版，第367頁。

花粉授粉法，產生更良好的結果。有時候發生如下的情形：個別的種的花粉不能使母本植株結子，但是用混合花粉來授粉時，母本却受精於這個種，並產生雜種。

雖然這種現象還沒有得到完全的解釋，但是這種方法在米丘林的工作中，並不是單憑經驗的和偶然的。這種方法是以對植物有機體發育情況的深刻瞭解，以植物發育規律的知識為根據的。顯然的，在這種情形下，從一方面來說，受精選擇性的表現獲得了充分廣泛的可能性；從另一方面來說，所採用的各種不同的大量父本花粉，會分泌某種酶，這些酶的相互作用促成了受精過程的活化，並且特別有利於沒有這些刺激物就不能傳粉的那一個種。

當所選取的親本類型表現出不可交配性時，米丘林採用了一種特殊的交配方法，這種方法的任務，在於使花粉管在母本柱頭上的萌發過程活化。米丘林寫道：“……在受精作用發生以前，預先把父本雌蕊的一小塊柱頭放在母本植株的雌蕊上，這樣可以促使花粉管在異種的母本柱頭上更順利地萌發。”(註)

混合花粉授粉法已經受廣大的育種實踐所考驗，它正在順利地應用於一年生農作物的近緣雜交和遠緣雜交工作中，它是一個極寶貴的方法，能提高結實率，並且對於雜種種子的發育和生活能力發生了有利的影響。

媒介法 在遠緣雜交時，米丘林應用了獨創的媒介法(居間法)。

在研究出媒介法時，米丘林利用了他所發現的一個規律；這個規律就是：彼此遠緣的純種植物，比較雜交不久的雜種難於進行交配。

這種方法的內容如下：

如果親本類型不能夠彼此直接交配，那末，交配應當分兩個步驟逐

註：米丘林全集，第1卷，蘇聯國營農業出版社，1948年版，第616頁。

漸地進行。

首先，使一個純種的親本與第三個比較近緣的純種植物進行交配。再把所獲得的雜種與第二個純種親本進行交配，這樣就會產生具有能育性的後代。

米丘林把第一個親本與第三種植物交配所獲得的幼齡雜種，叫做媒介。

我們將舉出米丘林為俄國中部地帶育成桃品種時所進行的工作，來作為例子。

當米丘林尋找一個有抵抗力的當地類型，來與桃的沒有抵抗力的南方栽培品種進行交配時，他注意到一種唯一適當的、以野生狀態生長於俄國森林中的植物，——即野生扁桃，或所謂矮生扁桃 (*Amygdalus nana*)。

米丘林寫道：“我曾經嘗試用矮生扁桃與桃作了無數次的交配，這些嘗試，絲毫沒有給我任何根據來希望這樣的結合是可能的：這些種在構造上彼此相差得太大了。”(註一)

那時候，1903年，米丘林使高株的蒙古扁桃變種 (*Amygdalus nana Monholica*) 與北美洲溫暖省份的野生山桃 (*Prunus Davidiana Franch*) 進行交配。

交配成功了，雜種非常有抵抗力。米丘林把這個雜種叫做媒介扁桃 (居間扁桃)，因為當它的花朵受粉於各個大型果實桃品種的花粉時，結實率達 20%。

米丘林寫道：“這樣看來，扁桃的雜種是扁桃與桃之間的間接環節，這就是為什麼它被叫做媒介的原因。”(註二)

註一：米丘林全集，第 2 卷，蘇聯國營農業出版社，1948 年版，第 267 頁。

註二：同上，第 270 頁。

預先無性漸近法 米丘林所研究出的這種方法正在極順利地利用於果樹栽培中。這種方法在田間作物方面應用的可能性，也是毫無疑問的，因為田間作物栽培中已經熟練運用了無性雜交(嫁接)的技術。

米丘林用下列的話來敘述遠緣交配時的預先無性漸近法：“……有一種方法，對於遠緣交配是非常有幫助的，我把這種方法叫做“預先無性漸近法”。這種方法的內容如下：從一年生雜種實生苗上取下幾個枝條，用合接法把它嫁接在另一種或另一屬的成年樹木樹冠的分枝上，例如梨嫁接在蘋果上，花楸嫁接在梨上，椴梓嫁接在梨上，扁桃、杏或桃嫁接在李上等等。但是這樣嫁接的各個接穗，有時候只有少數的接穗，特別是核果類植物的接穗，才能與砧木癒合。……這些接穗在以後的5—6年中間繼續發育，經常受着砧木全部葉系工作的影響，並且逐漸地開始局部改變其構造，一直到開花的時候；這樣就使以後的交配工作容易進行。”(註)

藉助於上述方法，克服了遠緣類型的不可交配性，獲得了很多屬間雜種。必須永遠記得，米丘林建議把幼齡的雜種實生苗用作接穗，這並不是偶然的。上面已經指出，米丘林把這樣的有機體認為最可塑的、最容易感受影響的有機體。

蒙導法 米丘林也在遠緣雜交時順利地應用了蒙導法，我們在上面已經熟悉了這種方法的本質。蒙導法的目的在於克服遠緣雜交時工作的困難，米丘林用下列的例子來說明蒙導法的應用：“……稠梨(*Prunus Padus Maackii*) × 櫻桃 (*Prunus Cerasus*) 之間的雜種，只開花而不結果。但是如果把這個雜種芽接在歐洲櫻桃砧木上，希望通過砧木的影響增加它的生長勢，——我把這種砧木叫做支柱式蒙導者——，那末在下一年，接芽上的一切花朵都受精，並且結了發育完整的果實。”

註：米丘林全集，第1卷，蘇聯國營農業出版社，1948年版，第512—514頁。

(註一)

這樣看來，蒙導法在這裏已經克服了雜種第一代的不育性了。

在另一個例子中，雜種實生苗產生了具有不良結構的微弱根系。嫁接在野生砧木上或嫁接在異種砧木上(例如梨嫁接在榲桲上等等)的果樹，作為母本來交配後結了種子，這樣的種子就常常產生具有不良根系的實生苗。

米丘林寫道：“在這些情形下，我用一個長得很好的二年生砧木——具有合適特性的栽培品種的實生苗——作為“蒙導者”來更新這種發育不夠的根系；把雜種實生苗最好的嫩芽嫁接在該砧木上面，或者用雜種實生苗的枝條嫁接在該砧木的皮下。”(註二)

合理的雜種培育法是米丘林雜交方法中的一個極重要的部分，這些培育法的應用使我們能夠順利地克服親本類型的不可交配性和雜種的不育性。關於這一點，我們已經在有關培育法一章中舉出若干例子了。

在不可能用有性方法獲得遠緣雜種時，米丘林科學在很多情形下建議採用無性雜交法，因而把兩個親本的遺傳性結合在一個有機體中。

有一些育種家已經在一年生植物方面採用了預先的無性漸近法。

皮薩列夫博士在進行春小麥與春黑麥交配的工作中，獲得的結實百分率很低。如果交配的不是純種的親本，而是預先用嫁接法漸近了的親本(把小麥的胚移植在黑麥的胚乳上)，那末交配就比較容易成功。在軟粒春小麥與野麥 (*Elymus arenarius*) 之間的交配中，也觀察到同樣的效果。如果母本和父本植株都“嫁接”在對方的胚乳上，那末所獲得的結果就更好。例如，春小麥 1803 品種曾經三次被嫁接在野麥 (*Ely-*

註一：米丘林全集，第 1 卷，蘇聯國營農業出版社，1948 年版，第 515—516 頁。

註二：同上，第 528 頁。

mus arenarius) 19 品種的胚乳上,後來,春小麥在受粉於野麥的花粉以後,就結了 1.55% 的種子。如果採取花粉的那一野麥,是曾經移植在小麥 1803 品種的胚乳上,結實百分率就增加到 7.5;春小麥 Prelude 品種雖然曾經兩次嫁接在野麥的胚乳上,但交配時的結實率,仍然等於 0.0%,但是採取花粉的那一野麥,如果曾經移植在小麥的胚乳上,那末結實百分率就增加到 3.1。BEП2 雜種小麥曾經兩次被嫁接在野麥上,當它受粉於普通的野麥的花粉時,結實率是 0.4%,但如果利用“曾經被嫁接的”野麥的花粉時,結實率就增加到 1.7%,等等。

米丘林關於克服遠緣雜交的困難的方法,使育種家們掌握了強有力的武器,為積極創造寶貴的新植物類型開闢了廣闊的道路。這些方法一年一年地越來越廣泛被採用於育種實踐中,並且在對任何作物進行工作時被驗證為可靠的方法。

在蘇聯,遠緣雜交也在田間作物的育種工作中被廣泛地利用。育種家們正嘗試把交配親本所有的特別顯著的優良特性和性狀結合在雜種中。

可以舉出下列的遠緣親本類型來作例子,它們之間已經產生了雜種:

栽培黑麥 × 小麥;多年生野生黑麥 × 小麥;速生草 × 小麥;黑麥 × 鵝觀草;小麥 × 野麥;大麥 × 野麥;高粱 × 顧買草(約翰生草);野生馬鈴薯 × 栽培馬鈴薯;製糖甜菜 × 曼戈里特甜菜(Beta vulgaris var. cicla);栽培大麥 × 野生大麥;栽培燕麥 × 地中海燕麥(野生);菊芋 × 向日葵;野麥 × 大麥;燕麥 × 烏麥;燕麥 × 速生草;等等。

以上所列舉的雖然還不完全,但已經不少;如果注意到:就種的數目很大的幾個屬來說(小麥、大麥、稻等等),幾乎一切的種之間都已經實現了種間交配,那末,還可以列舉得很多。

在各種最重要的田間作物之間的遠緣雜種中，實際上有價值的並且已經被農業實踐所熟練運用的，首先應當是黑麥小麥雜種。

第十六節 黑麥小麥雜種

薩拉托夫育種站和白教堂育種站曾經廣泛地展開了把小麥與黑麥雜交的工作。

在薩拉托夫育種站中，曾經發現了相當大量的、冬小麥與冬黑麥間的自然雜種；這種發現指出了這些交配的可能性。該育種站所在地的嚴酷條件，要求創造一種極耐冬的冬小麥品種。由於從冬小麥當地品種中進行選擇的結果，曾經獲得了一些高度耐冬的品種（留捷斯先斯329、留捷斯先斯 1060/10、郭斯季亞奴姆 237）；但是在伏爾加河中游和下游地方的嚴酷的條件下（有時候冬季無雪），冬小麥優良育成品種的耐冬性程度仍然比不上當地冬黑麥的耐冬性。

這樣看來，提高冬小麥的耐冬性，是上述育種工作方向的主要動機。育種家們提出了一項任務，要創造一種具有冬黑麥優良當地品種的耐冬性的小麥型新植物。

正像工作的結果所表明的，獲得的品種幾乎完全是小麥型的，因為這樣的類型是從雜種種羣中選擇出來的。但是黑麥小麥雜種的耐冬性，還不能達到冬黑麥的耐冬性程度。

既定方向的工作並不停止，因此，上述的結論只有在一定的時期內才是正確的。黑麥小麥雜種的第一代（ F_1 ），在大多數的形態學性狀方面，都具有小麥和黑麥之間的中間狀態；由於雜種的花粉缺乏生活能力，雜種不能進行自花傳粉。

在這次屬間交配中，正像其他的遠緣交配一樣，第一代的不育性由於進行人工傳粉的方法而克服了，當時是把黑麥或小麥的花粉用人工

的方法傳送到第一代的雜種植株上。可是，由於 F_1 大多數母本的胚囊細胞之不正常狀態，上述的傳粉方法所產生的結實率很低。

例如，在薩拉托夫育種站的試驗工作中，對黑麥小麥雜種第一代的花朵進行人工傳粉時，獲得了下面的結果：

用黑麥花粉來授粉時，第一代的 2683 個花朵產生 9 個籽粒。

用小麥花粉來授粉時，第一代的 930 個花朵產生 5 個籽粒。

以後的子代却是具有高度能育性的。

在第二代 (F_2) 中觀察到多樣性現象；我們可就穗中小麥性狀和黑麥性狀的比例方面，把多樣性現象分為 4 個表型種類。

在薩拉托夫育種站的工作中，這 4 個表型種類的百分率，在不同的年份內大約如下：

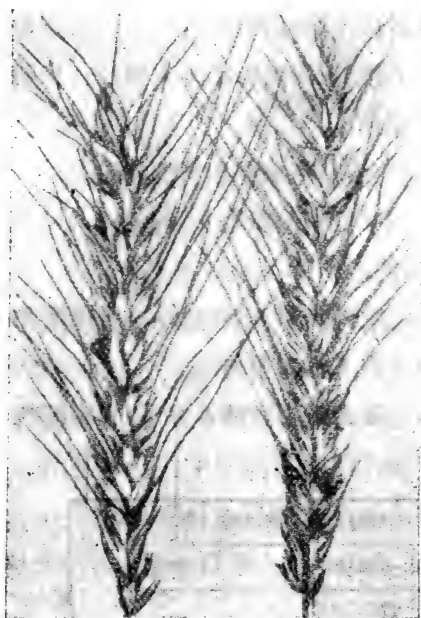
表 型	各個表型種類在材料中所佔的百分率	
	1919—1922年	1925年
小 麥 型	47	—
小 麥 黑 麥 型	21	26
居 間 型	28	50
黑 麥 小 麥 型	4	24

雖然這樣的分類法過於簡單，並且據我們看來，是不十分清楚的，但是上表仍然使我們對於所獲得的材料特徵有一個概念。

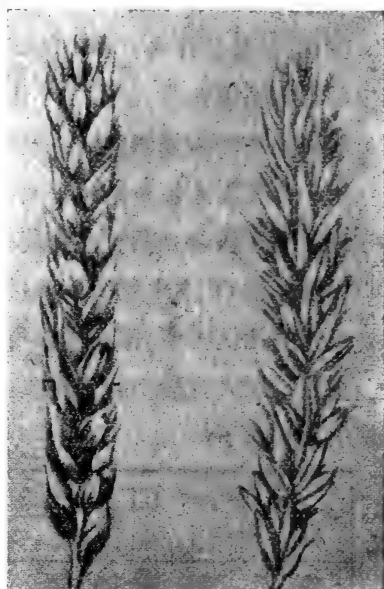
黑麥與小麥交配時，類型形成過程的可能性，非常廣泛。只要指出下列一點就夠了：從小麥型的雜種中，又分離出非常多種多樣的類型。

薩拉托夫育種站獲得了下列的表型種類：印度歐洲型、西歐（方頭）型、里吉杜姆型（Rigidum）、斯卑爾脫型、二粒小麥型、膨脹型、“非栽培”型、等等。

各個表型種類的表現程度，也變動很大。在黑麥小麥雜種的小麥型



第 8 圖：黑麥小麥雜種
(從印度歐洲小麥到亞洲粗小麥的過渡型)



第 9 圖：黑麥小麥雜種
(具有方頭穗的西歐型)

的各個家系範圍內，也觀察到在各種形態性狀上的分離現象。

非常自然的，在耐冬性、營養期、穀粒品質、各種數量性狀和其他性狀方面，也觀察到很大的分離現象。

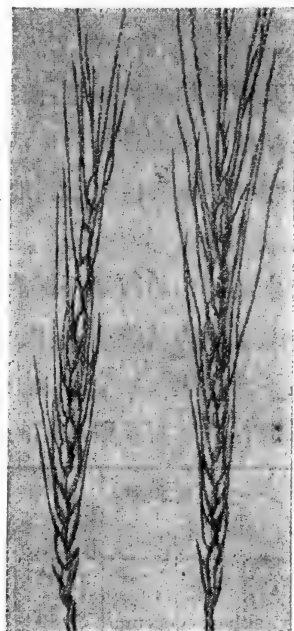
1931年，薩拉托夫育種站育成的、以小麥的植物學變種艾里特羅斯別爾收姆為母本的黑麥小麥雜種 46/131，也參加了國家品種試驗。

這個雜種具有軟小麥的全部性狀；在它上面不能觀察到任何特殊的黑麥性狀。這一品種是早熟的、高度耐冬的。就耐寒性來說，它與冬小麥留捷斯先斯 329 品種很接近。它是中度抗旱的。但是容易感染葉銹病和散黑穗病。它的烘烤品質很高。已經在薩拉托夫省、斯大林格勒省、莫



第10圖：

黑麥小麥雜種(斯卑爾脫型)



第11圖：

黑麥小麥雜種(“非栽培”型)

斯科省和高爾基省內推廣。參加試驗的還有一些其他品種。

第十七節 鵝觀草小麥雜種

鵝觀草與小麥的交配，是1928年在東南穀類栽培研究所(薩拉托夫)開始的。最初兩年的工作並沒有產生令人滿意的結果。1930年，齊津在巨人國營農場(羅斯托夫省)進行了小麥與各種當地鵝觀草之間的很多次交配，獲得了最初的鵝觀草小麥雜種。

鵝觀草所以被選為親本類型，是因為它具有令人驚異的生物學適應性，以及一種非常顯著的能力，即能够在極其嚴酷的條件下——在沼

澤化的地點、炎熱的草原、針葉林的砂土、鹼土以及多石的山坡上——生長、發育和結實的能力。鵝觀草能順利地抵抗高溫和低溫。龐大的根系以及整個的植物構造，使鵝觀草能夠忍受非常嚴酷的、禾本科的各種栽培植物所不能忍受的生活條件。

蘇聯育種家們已經順利地把鵝觀草屬一切主要的種與小麥進行交配。

小麥屬一切的種是否都能夠與鵝觀草交配呢？

各次直接的試驗確定：與一切的種交配可以說是可能的，但是在採用各種不同的親本類型時，結實率的變動相當大。蘇聯東南穀類栽培研究所所進行的鵝觀草與不同的小麥種之間的交配，產生了下列的結果：

母本植物	Agr. intermedium			Agr. elongatum		
	授粉花朵的數目	獲得的穀粒的數目	受精花朵的百分率	授粉花朵的數目	獲得的穀粒的數目	受精花朵的百分率
Tr. vulgare	3,062	1,248	40.7	2,136	937	43.8
Tr. sphaerococcum	80	24	30.0	59	31	52.5
Tr. compactum	80	10	12.5	18	3	16.6
Tr. dicoccoides	180	52	28.8	54	22	40.7
Tr. dicoccum	128	39	30.5	328	93	28.5
Tr. durum	1,207	564	46.7	1,128	469	41.5
Tr. turgidum	—	—	—	24	10	41.5
Tr. polonicum	48	21	43.7	—	—	—
Tr. persicum	256	131	51.2	70	26	37.1
Tr. monococcum	86	14	16.3	24	0	0.0

鵝觀草與小麥的雜交，預定解決下列的育種任務。

- (1)創造高度豐產的飼料植物(具有高度種子產量和高度飼料品質)。
- (2)創造抗旱的小麥類型。
- (3)創造抗鹽的植物類型。

(4)創造能够忍受嚴酷少雪的冬季的耐冬小麥類型。

(5)創造多年生小麥。

第十八節 雜種的特徵和工作的特點

從以上引證的表中可以看出，各種主要的栽培小麥——軟粒小麥 (*Triticum vulgare*) 和硬粒小麥 (*Triticum durum*)——受精於鵝觀草的百分率，大約等於 40。

在這些交配中，作為母本的都是小麥，用鵝觀草的花粉來授粉。這樣的交配比較逆溯交配更方便，結果也更好，因為鵝觀草產生較多的花粉，交配成功的百分率高些。

第一代的雜種植株與純種的父本鵝觀草植株很難分別，這些雜種植株也是多年生的。雜種的花不是閉合的，但是在大多數情形下，如果沒有重複授粉，雜種就不能產生後代。

蘇聯育種家們的研究工作確定，用一個親本對自花不育的第一代雜種進行重複授粉，將加強重複授粉在以後各代中的影響。

根據非黑鈣土地帶穀類栽培研究所的資料，用小麥花粉對自花不育的鵝觀草小麥雜種進行重複授粉，促使多年生類型在以後各代中大大減少。

就(軟粒小麥留捷斯先斯 62 × *Agropyrum glaucum*) × 軟粒小麥

後 代	雜種植株的數目	其中的多年生雜種	
		數 目	百 分 率
第 一 代	1,483	1,483	100.0
第 二 代	190	139	73.2
第 三 代	456	140	30.7
第 四 代	391	4	1.0

這一組合來說，雜種的多年生性的變動情形可以從上表看出來。

相反的，用鵝觀草的花粉來進行重複授粉，却會促使免疫的和耐冬的多年生雜種之產生，這些雜種就其性狀和特性來說與鵝觀草很接近。

用一個親本的花粉對不育的第一代雜種進行重複授粉，產生了極低的結實百分率(3—4)。

以後的工作表明，雜種的能育性發生強烈的變化。自花能育的雜種植株已經在第一代中產生了。

這樣的類型是非常值得注意的。用自花能育的同一代(或就年齡來說較高的世代)雜種的花粉來對不育的雜種進行重複授粉，能夠消除純種親本類型的片面影響，促成多年生性在以後各代中的保存，這種方法是克服不育性的優良方法之一。

克服不育性的另外一種方法，是把多年生的、不育的類型不斷進行營養繁殖，以及把這些不育的類型安排在各種不同的農業技術條件下加以培育。

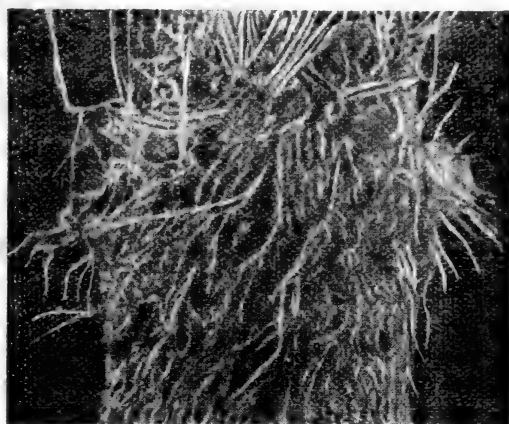
第一代雜種發育出良好的株叢，具有異常巨大的根系，並且大多數很能抵抗銹病和黑穗病。

就發育的特徵來說，第一代雜種可以分為兩類：**春性的**，能够在播種的那一年內抽穗；**冬性的**，在過冬以後才抽穗。

一般說來，與春小麥交配時會產生春性類型，與冬小麥交配時會產生冬性類型。

所有的研究家都強調指出，在所討論的各項屬間交配中，親本組的選配具有極大的意義。

在第二代的雜種中，自花能育的類型的百分率增加了，但是在第二代中，自花不育的雜種的百分率在若干種組合中仍然達到30—35。就多樣性現象來說，不同組合中的雜種，差異很大，但是大多數的雜種都具



第 12 圖： 鵝觀草小麥雜種。第一代雜種的根系。

有難脫粒性以及鵝觀草的典型性狀。在這一代中出現了一年生類型。

在第三代中，類型形成過程大大加強，能育性提高，多年生類型的百分率降低，一部分不耐冬的多年生類型在第一次越冬過程中死亡了。

在第四代中，並沒有發現任何在原則上新的東西，育成實際寶貴的類型，已經成爲可能了；雜種基本上是完全能育的。

現在，鵝觀草小麥雜種的很多一年生春性和冬性類型，已經被認爲是完全的育成品種，並且正在通過國家品種試驗。

春性的小麥鵝觀草雜種 23021（小麥親本是留捷斯先斯變種），是把留捷斯先斯62小麥與天藍鵝觀草（*Agropyrum glaucum*）進行交配而育成的。品種早熟，抗旱性中等；烘烤品質中等或中等以上。品種豐產。抗散黑穗病從弱到強。感染網腥黑穗病的程度中等。感染葉銹病和麥類條銹病的程度中等以下。與上面曾經提到的從同一交配獲得的雜種23311，很相接近。除了這個類型以外，還有其他的春性類型。

冬性的小麥鵝觀草雜種 599（舍胡爾津諾夫卡）（小麥親本是艾里

特羅斯別爾收姆變種),是把黑麥小麥雜種 46/131 與天藍鵝觀草 (*Agropyrum glaucum*) 進行交配而育成的。品種晚熟。就耐冬性來說,接近於莫斯科 2453 品種。在有充分覆雪的條件下能夠順利越冬。感病性微弱,常常完全不染病。烘烤品質優良。品種豐產。

多年生類型 把留捷斯先斯 62 小麥與天藍鵝觀草進行交配時,獲得了若干家系的多年生小麥,這些家系證實了創造多年生小麥類型的可能性。

多年生小麥 34085 是生長勢很高的植物,分蘗能力很大,纖維根系很龐大,穀粒很難脫落。在第一年內結粒情況不大好。穗開始成熟以後,莖和葉還相當長久保持綠色。

這個第一個多年生小麥類型之耐寒性和耐冬性是很弱的。就上面所記述的特徵可以看出,這種小麥有很多重要的缺點。

1939 年秋季在莫斯科附近進行這種多年生小麥的品種試驗,1940 年,收穫了每公頃 18.5 公擔的穀粒產量,過了 1½—2 個月以後,沒有重新播種,又收穫了每公頃 13 公擔的乾草產量。1940 年播種時,在 1941 年收穫了每公頃 22.5 公擔的穀粒產量;在 2 個月後,又收穫了每公頃 17 公擔的乾草。在使它們過第二個冬季時,就死亡了;到了春季,剩下的僅僅是個別的植株而已。

東南穀類栽培研究所也長期進行了把小麥和鵝觀草用作親本的遠緣雜交工作。

所獲得的很多多年生植株,具有小麥型的穗和優良穀粒,這些植株連續 3—4 年內都在田間條件下結實。

此外,又獲得了一些在收割後長出新苗、但不能耐冬和不能在第二年結實的類型,也獲得了一些一年生冬性栽培類型。

在結論時,必須指出:用把小麥與鵝觀草雜交的方法為農業實踐創

造寶貴品種的工作，是比較在展開這種工作時所想像的更困難和更長期的工作。

所獲得的一年生品種，並不是特別寶貴的，而且也沒有超過用比較近緣的雜交方法在短得多的期間內創造的那些優良品種。至於適合於生產的多年生小麥，則現在還沒有獲得。

捷爾查文的工作 捷爾查文搜集了大量的多年生植物標本。幾乎一切農作物都可以在野生植物區系中找到與它們親緣相近的多年生類型。在我們的各種主要農作物中，僅僅小麥和玉米還沒有發現多年生類型。

對多年生植物的生物學特點進行研究，使我們能夠提出關於利用多年生類型的一些重要優點(與一年生類型比較)以便把野生多年生類型與栽培一年生類型進行雜交來創造栽培多年生類型的品種的問題。在捷爾查文的領導下，這項工作已經在很多作物方面大規模地進行着(小麥、黑麥、向日葵、高粱、蠶豆、山豆)。

研究工作顯示：就生長速度和生產率來說，多年生類型在其生活的第一年內與一年生類型很接近，但是在第二和以後各年內(直到枯萎)，多年生類型能夠在較短的時期內發展很高的生產率。

由於從第二年起多年生類型的巨大早熟性和巨大發育能力，我們能夠利用第一次早期收割後重新長出來的植株，再收穫種子或飼料，就是說，在一年內收穫兩次。

自然的，多年生類型的很多優點，很久以來就已經引起人們的注意。很早就有人嘗試栽培多年生類型。但是多年生類型具有各種重大的缺點，我們如果沒有進行繁重的初步工作，就不可能有效地把它們利用於農業中。

在野生多年生類型的各種最一般的和重大的缺點中，必須指出種

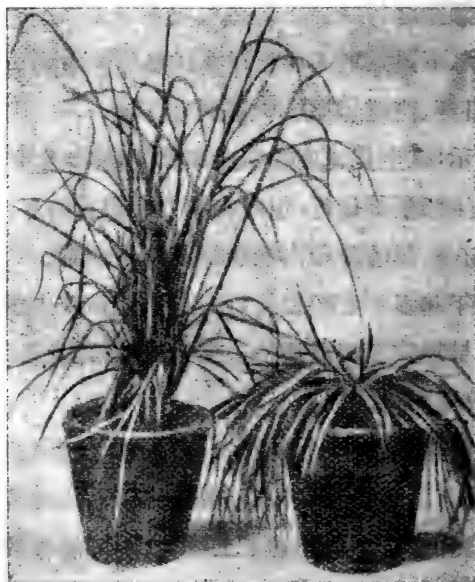
子的低微發芽率、成熟的不同時間、穗的脆弱、莢果的開裂、種子的微小、脫粒的困難等等。

多年生類型的另一個缺點，就是播種物隨着植株年齡的增加而越來越密集。播種物的密集雖然可以防止雜草，但是超過了一定的範圍以後（這個範圍視栽培地區和地段而有所不同），便成爲多餘的，將引起產量的降低。

多年生類型的第三個缺點，就是莖和葉在穗已經成熟時還保持綠色。這個特性使收穫工作極困難進行。

捷爾查文創造多年生小麥時所採用的基本方法，就是把栽培小麥與多年生黑麥進行雜交。

多年生野生黑麥 (*Secale montanum*)，也叫做高山黑麥，在高加索



第13圖：多年生黑麥收穫後重新長出來的株叢。在成熟後，重新長出冬性的枝(右方)，必須經過春化作用才能形成蒿稈(左方)。

的高山地區(北高加索、阿爾明尼亞共和國)、土耳其和一些其他國家中非常普遍。高加索高山黑麥傳播在海拔 1,500—1,800 米的高山地區,常常傳播在水分充足和有大量覆雪的地帶內。捷爾查文僅僅在 *Secale Kuprijanovi Gorss* 之間發現了春性多年生類型。

Secale Kuprijanovi 在高山地區內產生很大的地上體積,高達 2 米以上。根據捷爾查文的資料,這種黑麥的穀粒的大小,超過其他各種黑麥 2—3 倍,千粒重達 16 克。

在進行雜交以前,捷爾查文詳細研究了親本類型。

由於挑選親本組,捷爾查文獲得的受精成功率達 70%,無需特殊的勞動,就獲得了第一代雜種。第一代是多年生的,但是不育的。用重複授粉的方法克服了不育性;但是要進行重複授粉,必須進行很多次交配:使 189,000 個花朵受粉,才獲得 165 顆穀粒。這些穀粒所長成的植株,基本上是部分能育的,一部分植株仍然是不育的。只有一小部分的雜種才產生了正常的、能育的植株。

從捷爾查文記述的關於把野生的多年生黑麥與栽培小麥進行交配獲得第一個小麥多年生類型的歷史中,可以看出:第一個小麥多年生類型是把干查試驗站的列烏顧魯姆 1364/1 品種與阿爾明尼亞的多年生黑麥進行交配、並且用多年生黑麥的花粉對雜種進行重複授粉而獲得的。這個材料產生了兩個很大的硬粒小麥穀粒,這兩個穀粒又產生了生長勢很大的植株。其中一棵植株在成熟後很好地重新長出新苗,並且具有正常的能育性。

細胞學的分析表明:雜種具有 42 個染色體,就是說是雙二倍性的,其體細胞的染色體數目等於兩個親本的染色體數目之和。1933 年,這棵植株收穫一次;1934 年收穫兩次,一次在夏季,一次在冬季(溫室中);1935 年收穫一次後在秋季死亡。

多年生小麥在其生活的第二年内產生比較大的穗和穀粒，並且比較第一年秋季播種早 10—15 天成熟。這種多年生小麥在收割後，很好地重新長出綠色體積，高達 40—50 厘米，這些綠色體積完全適合於來收割作乾草，產量達每公頃 1—2 噸。

必須注意到一點，多年生草本植物就其生物學特性來說，可以分爲兩類：

(1) **多年生冬性類型**——在春季播種下不抽穗，在收穫後能重新長出冬性的枝。

(2) **多年生春性類型**——在春季播種下能抽穗，在收穫後能重新長出春性的枝。把工作結果加以分析，發現：生態學性狀是挑選親本組時一個極重要的因素。與南高加索(阿爾明尼亞)小麥交配所獲得的雜種，產生最好的結果。

對不育的第一代雜種進行重複授粉時，授粉種的選擇是極重要的。捷爾查文基本上是用多年生黑麥的花粉來對第一代進行重複授粉的，但從第 3—4 代起，則使優良的多年生雜種彼此交配。

所獲得的雜種有很多缺點，因而它們還不能被推廣到生產中去。雜種的穗很脆弱，多年生性不充分，耐冬性很低。

捷爾查文及其同事們，正在創造一種新的栽培植物——**多年生高粱**，採用的方法是把顯買草(*Sorghum halepense*(L.)Pers.)與高粱的栽培類型進行交配。

直到現在爲止，所創造的**高粱顯買草雜種**，對於斯達維羅寶里邊區的半荒漠性地區來說，是一種很寶貴的、豐產的飼料植物。

參加交配的品種共 30 以上，屬於 6 個種，此外還有蘇丹草。顯買草是從斯達維羅寶里邊區的野生植物區系中挑選的。

值得指出的，只有當母本植物是高粱，父本植物是顯買草的時候，

交配才能成功。逆溯交配完全不能成功。在高粱屬的各個種中交配最順利的是甜高粱×顧買草。

第十九節 雜種後代的處理

在處理雜種時，必須特別注意於植物的定向培育。應當經常記得，具有動搖的和尚未穩定的遺傳性的雜種有機體，是最可塑的，最能感受外界條件的影響。

經過周密考慮和有目標地選擇親本組，以及獲得雜種種子，米丘林認為僅僅是工作的開始。他的全部工作證明：他從來不是一個被動的工作者，不是在期待着雜種植株如何地自然形成起來。

前面已經舉出有關於蘇聯育種家順利地利用雜種培育法的很多例子。這些工作的基礎，就是經過考驗的、符合於自然律的米丘林理論；但是要把這個理論應用於解決各種不同農作物的具體育種任務時，就必須繼續研究定向培育的問題。

在育種工作實踐，特別是自花傳粉作物的育種工作實踐中，曾經長期過低估計第一代的研究工作。當時認為：由於第一代的顯性和各個個體整齊性的出現，在處理第一代時，除了淘汰掉顯然的假雜種以外，沒有什麼可以闡明和研究的。

然而，對第一代進行研究是極其有價值的，因為這項研究使我們能夠確定所採用的組合的價值，並且在很多情形下，能夠作出決定性的結論。

第一代雜種是最可塑的；不論在解決實際育種任務下進行定向培育時；以及在實驗工作中研究某種雜種培育方法的效果時，第一代雜種都是最好的材料。

因此，應當根據育種家當前的具體任務，把第二章“用培育法定向

改變植物本性”中所敘述的全部內容，特別完全地應用於雜種，特別是應用於第一代雜種。

第一代雜種也是極適合於詳細觀察和計算的對象，因為材料的數量，使我們能夠非常完全地對它們進行分析，而在實際育種工作所必需的規模下，這一點絕不是在以後各代中都永遠可能做到的。

對第一代過低估計是沒有根據的，它將對於育種工作的成功與否，發生不利的影響。對第一代的認真研究，除了會積累大量寶貴的科學材料以外，還會促成育種工作的改良和加速。在處理最初幾代的雜種時，應當注意於分析各種數量性狀。在第一代中，應當進行雜種及其親本的必要計算、測量和秤重。

把第一代與親本和標準品種同時播種，將提供育種家以很多的客觀資料，這些資料對於材料的比較評定是極重要的。因此，在播種雜種時，應當同時播種由於交配而產生這些雜種的那些親本類型，以及標準品種；如果雜種植株的數量充分，親本和標準品種就應當不止播種一次。

在把新品種送交對照苗圃以前，應當在雜種苗圃和育種苗圃中進行上述的比較；而在對照苗圃中，則將僅僅進行與標準品種的比較。

在進行自花傳粉有穗作物的品種間雜交時（在進行人工傳粉時），應當保證每一組合的交配，都有適當的規模，使得在第一代中有 100 棵以上的植株，在第二代中有 1000—5000 棵植株。當然的，在利用受精選擇性的自由傳粉時，要保證交配有相當大的規模，是完全可能的；這一點將有利於材料的評定和育種工作的順利完成。

遺傳性不同的親本進行交配時所獲得的雜種，其類型形成過程通常繼續到好幾代。因此，自花傳粉作物的育種實踐採用了每棵植株種子的單獨播種方法，可以從第一代雜種所收的種子開始播種（系譜個體選

擇)或從以後各代所收的種子才開始播種(混合個體選擇)。

每棵植株種子的單獨播種法 在應用於雜種種羣時的內容如下: 第一代(F_1)的每棵植株都單獨地脫粒,把種子放在標明着號數的小包內,保藏直到播種,這些種子播種後,也要標明號數,並且與該組合的各個其他後代分開播種,但是要播種在它們的旁邊。由此可見,如果我們的第一代有 200 棵植株,而它們全部都選擇來播種,那末,在第二代(F_2)中,我們將播種 200 個後代,這些後代分別播種,但都播種在彼此的旁邊。在大多數的情形下(特別是在強制授粉的情形下),類型形成過程將繼續在第二代的後代中進行。因此,個別後代仍然是雜種種羣,它們的遺傳性是不純一的和不穩定的。所以選擇來進行進一步工作的各棵植株(即使是從同一個後代中選擇來的),也應當再單獨地脫粒,並且單獨地播種。在第三代中,由於類型形成過程繼續進行,一個後代的範圍內可能仍然產生形形色色的種羣。對於第三代,也應當按照處理前一代的方式來處理。

現在我們假定,在分析第三代雜種(F_3)所收的種子時,發現了實際上穩定的個別後代,這些後代不論在田間觀察和實驗室研究下,都表現出純一性。

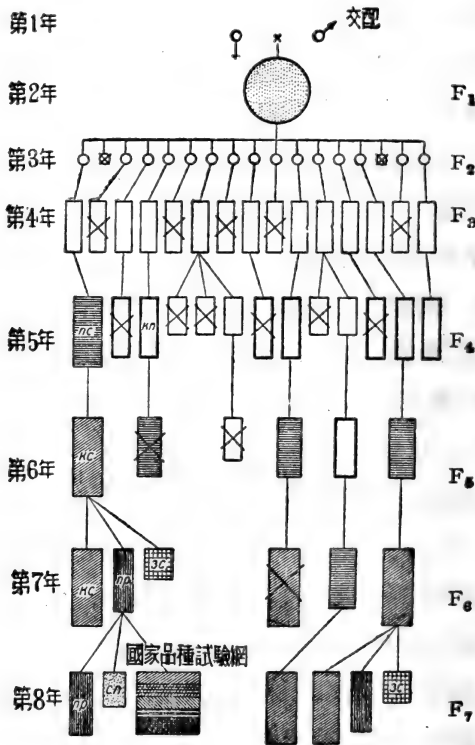
如果純一性是毫無疑問的,那末,這個後代的一切植株,在單獨地脫粒以後(為了檢查這些植株在種子方面的純一性,單獨脫粒是必需的),就可以混合起來,以便以後混合播種,播種時要標明這個混合是從前一代的某一棵號數已知的植株上獲得的,對於這棵植株所作的一切觀察已經記錄在記錄簿中。

某一後代的一切植株的混合,使我們獲得充分數量的種子,可以用小型的播種機在對照苗圃中進行播種。

每棵植株種子的單獨播種法,是一種極繁重的方法,它要求非常小

心和仔細地工作。但是，這種方法是從自花傳粉作物的雜種中分離出非常整齊並且實際上穩定的類型之最簡單的方法。

下面我們將舉出從自花傳粉作物的雜種種羣中進行個體選擇的工作之方案。



從自花傳粉作物的雜種種羣中進行個體選擇的工作之方案。

- | | |
|-------------|-------------|
| ΠС = 初步品種試驗 | КΠ = 對照苗圃 |
| КС = 競賽品種試驗 | ЗС = 地區品種試驗 |
| ΠΠ = 初步繁殖 | СΠ = 種子苗圃 |

這個方案規定不在溫室中進行工作，就是說，每年在田間條件下栽培一代。對於若干作物來說，我國很多育種站已經有可能每年在田間條件下栽培兩代了。

在工作的第一年內，進行原始品種的交配。

在工作的第二年內，在一個共同的小區上栽培第一代，這個組合交配所獲得的一切種子，要混合起來播種。

從第一代到第三代 (F_3)，有時候到以後各代，應當把親本和標準品種與雜種一起播種，這一點對於雜種的比較評定是極重要的。第一代雜種應當逐棵植株單獨地收穫，這些植株的後代，應當**在工作的第三年內栽培第二代時，單獨地播種在不同的**小區上。

第二代也應當逐棵植株單獨地收穫，這些植株的後代，在栽培第三代時也單獨地播種在不同的**小區上。**

如果是進行近親交配，那末在第三代中常常不會觀察到很多後代的不純一性；這一點使我們能够在混合了某一號數的純一植株或很多個號數的純一植株以後，獲得充分數量的種子，以便在下一年內進行初步的品種試驗(ПС)的播種，或用小型播種機在對照苗圃(КП)中進行播種。

在方案中也表明了另外一種情形：由於類型形成過程繼續進行，在第三代中 (F_3) 仍然觀察到材料的形形色色現象，這時候，育種家不得不把各棵植株單獨地進行收穫和脫粒，不把它們混合起來，以便把每棵植株的種子單獨地播種在不同的**小區上，來栽培第四代。**

經過初步的品種試驗之優良雜種品種，就送交育種站去進行競賽品種試驗(КС)，競賽品種試驗要繼續進行2—3年。在同一個期間內，品種也送交該地區的各個集體農莊去進行試驗(ЗС)，和進行初步繁殖(ПР)。到了下一年，就把品種送交國家品種試驗網去繁殖，並且按照規

定的步驟，展開該品種的有計劃的種子繁殖工作。

地區品種試驗可以在集體農莊的生產條件下進行，以便與某一個普遍採用的品種作比較，同時可以在遵守種子繁殖工作要求的情況下進行繁殖。

個體選擇中還有一些稍微不同的方法（混合個體選擇法），也被採用得相當普遍；這種方法是在自花傳粉作物的雜種種羣中進行個體選擇。這種方法的本質如下：育種家在最初幾代中所處理的不是各個個別植株的後代，而是全部的雜種種羣。

整個組合的雜種第一代混合起來脫粒，並且混合播種。所收穫的第二代，仍然混合起來脫粒和播種。

在第四或第五代中，雜種種羣中的類型形成過程，已經部分地完成，就可以進行優良植株的選擇；選擇的優良植株繁殖了後代，並且送交對照苗圃。

這種方法也叫做混合個體選擇法，比較簡單得多，而且工作也比較不麻煩；但是這種方法，使我們不可能在個別植株的後代的範圍內觀察類型形成過程的進行情況。

在應用第一種個體選擇方法時（系譜個體選擇法），可以比較應用第二種方法（混合個體選擇法）早 1—3 年分離出穩定的後代。這就是第一種方法比較第二種方法優越的地方。第一種方法比較富有內容，其理論價值也大得多。

在實踐中，這兩種方法常常在各種不同的類型方面結合起來應用。這樣做具有很多優點。

以上所敘述的兩種方法，曾經應用於強制授粉的雜種材料（這樣的雜種材料，在大多數情形下，都產生顯著的多樣性現象）。

育種實踐，特別是自花傳粉作物的育種實踐，要求育成高度整齊性

的、形態上純一性的、就各種性狀的綜合來說是有價值的以及豐產的品種；以上敘述的方法能够保證做到這一點。

在採用保證所選配的親本品種的選擇受精時的雜交法下，育種工作增加了一些顯著的特點；蘇聯育種家已經越來越完全地掌握這種雜交法了。應用人工交配時可以解決的一切任務，也可以藉助於保證正確選配的親本以選擇受精時的雜交，並且結合着定向培育和選擇來解決。

此外，這種方法可以更順利和迅速地解決大多數的任務，因為選擇受精比較強制交配具有一些重要的優點。

當在生物學上適合的親本品種性細胞在選擇性的基礎上結合時，雜種後代通常具有較高的生活強度、抵抗力和能育性，這些特性必然引起單位面積產量的提高，——這就是人工類型形成的最重要任務。

處理這樣的雜種種羣之進一步的任務，就是保持或改良已經得到的單位面積產量和所希望的各種性質，以及迅速繁殖優良的品種（種羣），並把它們推廣到生產中。

工作的方法應當符合於這些任務的解決。

直到現在為止，育種工作對於處理自由選擇受精的雜種種羣（特別是在自花傳粉植物方面），經驗仍然太少。

形態上過於整齊，將縮小品種的遺傳可能性，減少品種的可塑性，降低品種內交配的效果等等；這一點可以認為是確定了。因此，關於品種在形態上的高度整齊性的問題，應當用新的觀點來考慮；然而在育種工作的從前時期內，形態學整齊性却通常認為是必要的。

從這些理由可以得出一個結論：在大多數情形下，對這樣的雜種種羣，不必採用包括單獨播種每棵植株的種子的那種個體選擇。可以說，各種不同的集體選擇法在這裏是最適當的。

顯然的，一次的集體選擇不能夠保持種羣的高度繁殖率，也不

能够保證種羣的定向類型形成；甚至在自花傳粉植物方面也是如此。

雖然一次的集體選擇法仍然不可以取消，但是毫無疑問的，在自花傳粉植物方面採用多次的或連續的集體選擇，以及在異花傳粉植物方面採用連續的集體選擇，將產生比較大的效果。

不應當僅僅針對單位面積產量一項，才進行集體選擇；這一點是不言而喻的。例如，集體選擇可以應用於提高抗病性，改良纖維的化學特性、工業技術特性、粗細、長短和純一性，提高種子色澤的整齊性，創造一定的形態學純一性。集體選擇也可以應用於從種羣中分離出各個個別的生態變種或形態類別等等。

由於選擇的結果，品種(種羣)必然具有高度的豐產性，以及所希望的性質特徵和特性。此外，選擇必然保證獲得經濟上重要的整齊性，正是這種整齊性，使我們能够獲得純一的、有商品價值的收穫物，保證製造工業以非常有價值的原料。

選擇法的效果必須經常用與原始材料進行比較的方法來檢查；對雜種種羣進行的選擇法，也應當進行檢查，就是說，把雜種種羣在豐產性和各種其他性狀方面與優良的親本品種進行比較。在豐產性方面沒有超過親本品種的那些雜種種羣，通常應當在第一代中就淘汰掉。

雖然我們認為在處理自由傳粉的雜種種羣時採用各種不同的集體選擇法，在育種工作中起着許多的作用，但是我們也認為，對優良的、特別寶貴的植株進行個體選擇，在很多情形下是極有效的，而且必須加以採用。

這樣的植株後來可以混合起來，使它們的後代重新進行異花傳粉。應當提醒一點，在選擇受精的基礎上創造的雜種種羣之優點，

在很大程度上是決定於這些種羣遺傳性的豐富程度。

因此，所創造的各類優良後代(各類生態變種、形態類別和其他)，過了一些時期後，應當使它們彼此進行異花傳粉，或與經過選擇的其他品種進行異花傳粉，以便保證它們的遺傳性能夠重新豐富起來，豐產性能夠進一步提高。在上述各種方法的基礎上創造的各個品種，應當週期性地進行品種內交配。

第一代雜種的淘汰 由於交配所獲得的雜種，經過繁殖後，數量迅速增加。第一代的 100 棵植株，在第二代中產生 5,000—15,000 棵植株。在第三代中又增加 50—100 倍。很多作物的這種增加係數更高。

如果在育種工作中同時研究很多組合的各個不同後代，那末工作就困難得多。組合的數目不應當超過該育種機關設備條件所限制的範圍以外。所採用的各個組合，通常並不是全部都真正有價值的；經過研究以後，應當把大部分的組合淘汰掉。在留下來的各個組合之間，也應當把很大數目的後代淘汰掉，僅僅留下優良的後代。

在還沒有確定某些組合整個沒有希望以前，或還沒有淘汰某些沒有價值的後代以前，育種家不得不處理它們，進行播種、觀察和分析，消耗勞動於這些累贅的材料。因此，非常顯然的，關於是否可以在工作的最初階段內在最初幾代雜種中進行淘汰的問題，是極其重要的。關於是否可以在 F_1 中進行淘汰的問題，是特別值得注意的。

育種家在第一代中淘汰掉無希望的、累贅的材料以後，就可以僅僅處理幾個優良的組合；這一點使他能夠大大節省人力和物力，以及改良工作。由此可見，問題在於是否可以在第一代中充分有把握地進行淘汰。要概括地答覆這個問題，是極困難的，而且未必是可能的。這個問題應當以不同的方式來解決，就是說，要視交配的是什麼親本組以及交配的任務是什麼來決定。

例如，在遠緣雜交時，據我們看來，在第一代中進行淘汰，不能夠認為是充分有把握的。

根據下面所說的李森科院士的原則，可以在第一代中有把握地淘汰掉其營養期比較我們要創造的品種更長的那些雜種。

李森科院士所建議的淘汰第一代雜種的原則 前面已經指出，李森科院士提出了選擇交配親本組的一種新的原則，這種原則使我們能夠獲得具有預定長短的營養期的雜種。對於品種來說，營養期的長短是一種具有決定意義的性狀。決定營養期長短的原因，已經在上面討論過了，這裏無須重複討論這個問題。

在這裏重要的，僅僅是確定育種材料的營養期長短的巨大意義，以及強調指出，育種家必須經常對營養期加以應有的注意。

具有良好營養期的品種，並不是每一個都是優良的、可以推廣到生產中的。但是具有不適合於某地區的營養期的品種，却一定不能在該地區推廣。如果可以在第一代中有把握地判斷雜種在以後各代中的生長期長短，那末，在第一代中根據這個性狀進行淘汰，不但是可能的，而且也是必要的。李森科院士肯定了這種可能性，他建議在第一代中根據營養期來進行淘汰。他所根據的理由如下：

當兩個不同的品種進行交配時，所獲得的雜種有機體，富有兩個親本的遺傳可能性。大家知道，在第一代中將呈現顯性。所謂顯性，不是別的，是遺傳基礎的成對的（相對因素的）和互相排斥的發育可能性之一的實現。當出現顯性時，一種可能性比較另一種對立的可能性，處於比較有利的條件下。

營養期這一“性狀”，是階段發育的直接結果。由此可見，在闡明了親本的每個發育階段爲了迅速和不斷完成時所需要的條件以後，就可以預先知道 F_1 中各棵植株的發育情況，可以預測這些植株將發育成晚

熟春性的、早熟春性的、半冬性的或冬性的類型。

如果採用來交配的兩個品種，其中一個在工作地區條件下是冬性的，而另一個是春性的，那末，所獲得的雜種種子在春季播種下，將遇到它們的發育基礎中所具有的“春性”可能性的發育之必要條件。“春性”將比較“冬性”佔優勢。

根據同樣的理由，也可以預測在半冬性類型與春性類型進行交配時，“春性”將佔優勢。當早熟類型與晚熟類型進行交配時，早熟性將比較晚熟性佔優勢。李森科院士指出：在任何情形下，“如果在雜合子中，由於條件本身的存在，早熟性在現有條件下的發育，有了真正的可能性，那末，雜種 F_1 的發育本身將表現為早熟的。(註一)

根據這些理由，李森科院士用下列的話，敘述了營養期的規律性：“如果採用來雜交的兩個親本，其中一個在某些條件下是早熟的，而另一個在這些條件下是比較晚熟的，那末，這兩個親本所產生的雜種第一代 F_1 ，在同樣的條件下，早熟性將佔優勢。第一代將永遠與最早熟的親本同樣早熟，或者甚至比它更早熟。”(註二)

因為第一代無疑是比較以後任何一代都更富有遺傳可能性，所以不應當在以後各代中期望出現比在第一代中更早熟的類型。

李森科院士寫道：“在以後的任何一代中，都不可能發育出比較 F_1 本身更早熟的類型。”(註三)

如果第一代表現得比較我們所需要的更晚熟，那末，這個組合就應當在第一代中淘汰掉。

李森科院士指出：“發育生理學實驗室各次試驗的一切結果，以及

註一： 李森科：農業生物學，1949年第5版，第100頁。

註二： 同上。

註三： 同上，第106頁。

有關這一點的各種文獻資料，都完全證實這個原理。”(註)

但是雜種第一代也使我們不但可以根據營養期、而且也可以根據很多有經濟價值的性狀來判斷以後各代。

例如，日丹諾夫院士認為可以在向日葵的雜種第一代中淘汰掉種皮粗厚的類型；這樣的淘汰使育種過程大大加速，而且容易進行。

在日丹諾夫院士的各次試驗中，第一代中種皮粗厚的類型，也在第二代中保存着這種性狀；第一代中種皮不粗厚的類型，則產生種皮不粗厚的 F_2 ，這一點可以從下表中看出來。

雜種的號數	種皮的粗厚程度(百分率)	
	第一代	雜種第二代的各個個別植株
113	47.4	48.7—50.7
100	43.8	43.7—45.3
103-6	42.0	42.3—43.4
92	41.0	38.7—41.1
115	39.4	37.8—39.8
81	38.8	35.6—38.6

第二十節 無性雜交

巨大的和極端重要的無性雜交問題的研究工作，這個問題的傑出理論工作和廣泛實驗工作，都是與俄國的達爾文主義農業生物學家們的名字分不開的，特別是與創造和發展農業生物學新方向的蘇聯科學家的名字分不開的，這個新方向在生物科學歷史中，就叫做蘇維埃創造性的達爾文主義。

創造這個新方向的傑出蘇聯科學家們，就是季米里亞捷夫、米丘

註：李森科：農業生物學，1949年第5版，第106頁。

林、威廉斯和李森科。

無性雜種證實了米丘林遺傳學理論的正確性，無性雜種是從形式遺傳學的立場、從染色體遺傳性理論的立場所不能夠解釋的。蘇聯科學家關於無性雜交的巨大實驗材料，特別是最近 10—15 年來的實驗材料，不但證明了無性雜交的完全可能性，而且也給與否認獲得無性雜種可能性的那些科學家們的觀點，以毀滅性的打擊。

達爾文不但認為無性雜交是可能的，而且着重指出，無性雜交的例子將改變科學家們對於有性生殖的觀點。

季米里亞捷夫完全同意達爾文對於無性雜交的觀點的原則。貝爾邦克和達尼耶里在這個問題上也站在達爾文的立場。

米丘林擁有大量的獨特的關於砧木與接株相互影響的事實材料。例如，米丘林指出了一個值得注意的現象：接株甚至非常強烈地改造砧木的根的構造，使砧木的根變成自己根系所特有的形式。他指出了砧木對於櫻桃新品種北方美人的接穗所發生的特別強烈的影響。這個品種的果實，在母本的實生樹木上是純粹白色的，但是當嫁接在紅色櫻桃的實生苗上時，接穗所產生的果實却是玫瑰色的。

米丘林研究出了自己獨創的蒙導法(這種方法上面已經敘述過了)，他提出了嫁接親本之間相互影響的深刻理論。

米丘林不但揭明了在無性雜交時控制變異性的方法，而且也應用這些方法達成了傑出的育種效果，他創造了下列的頭等的果樹植物品種：別里弗略爾·海棠果蘋果、列涅特·別爾加摩特蘋果、別爾加摩特·諾維克梨、北方美人櫻桃等等品種；這些品種已經成爲廣大區域內的標準品種。

米丘林從他的研究工作中，舉出了無可爭辯的事實材料，他斷言：“這些事實無疑地指出，用無性雜交的方法不但可以獲得種內變種間的

雜種，而且還可以得到種間和屬間的雜種，這一點是在很多情形下用有性雜交的方法不可能獲得的。

無性雜交沒有疑問是可能的，並且我確認這個問題是已經解決的了。……”(註一)

在百年來的巨大果樹園藝實踐中，接穗的變異比較少被觀察到。達爾文不能夠解釋這個現象，這個現象似乎與上面所說的矛盾。米丘林則解釋了這個現象。

“僅僅根據在實際園藝工作中，把果樹栽培品種嫁接在不同種的砧木上，並未發生可以看得見的變化，於是就懷疑甚至否認無性雜種的可能性，這一點至少應當說是太天真了。第一，除了極少數的例外，變異永遠是發生的，雖然有些變異的程度很微小，只有敏銳的而有經驗的觀察者才能看得見；變異的微小完全由於在兩個植物類型的結合之中，有一個——栽培類型的接穗，是從一個結實多年的老樹採來的，而且這株老樹又是來自一個久經栽培的品種——具有如此長久發展的穩定性，以致幼齡而柔弱的2—3年生的砧木(野生種)自然不能改變它。這就是為什麼嫁接品種的變異是微小的。”(註二)

米丘林確定了幼齡植物有機體的性狀和特性的可塑性，以及老的穩定的有機體的遺傳性的保守性，他巧妙地利用這個差異於育種實踐中。

但是那個時期的生物科學還不知道有機體的發育中有一些重要的質變時期。

格魯森科說道：“直到有機體生活的一些確定的質變時期被發現以後，直到李森科院士所創造的植物階段發育理論誕生以後，用嫁接法改

註一：米丘林全集，第一卷，蘇聯國營農業出版社，1948年版，第393頁。

註二：全上，第389頁。

變大量植物類型的工作，才可能成爲比較可靠。”(註一)

在李森科院士的領導下，大量有關無性雜交的實驗工作正在進行着，爲實際工作指明道路的可靠的有效理論已經被研究出來了。

李森科院士所創造的階段發育理論，解釋了似乎與獲得無性雜種可能性矛盾的很多事實。

這個理論證明，植物有機體的發育過程是由一些個別的、順序進行的發育階段來組成的。

完成了春化階段的有機體，在進一步進行無性雜交時，將不再重複通過春化階段；這樣的有機體已經不需要那個已經完成的階段所需要的階段。因此李森科院士指出：“已經形成的舊果樹品種，可以而且也必須用嫁接法繁殖，才不致喪失或改變其優良的遺傳特性。相反的，那些就階段性來說，還沒有形成的有機體，還沒有完成整個發育週期，在嫁接時，一定會比較那些自根營養的、未經嫁接的植物，更容易改變自己的發育。”(註二)

根據這個原理可以斷言：希望用嫁接法來改變其性狀和特性的植株，如果越幼齡，影響就越強烈而且越有效。相反的，希望從其上取得某些性狀的那些植株，應當比較老些，應當是中年的。這樣的砧木對於幼齡接株的影響將比較強烈。

此外，李森科院士還作了下列一個極重要的指示：在嫁接親本已經癒合的嫁接物上，應當按照既定的任務正確地調節葉的同化活動。

爲了這一點，可以把要改變其本性的那一嫁接親本的葉子摘掉；希望從其上取得某種性狀或特性的那一嫁接親本，則應當完全保存葉面和枝。

註一： 格魯森科：植物的無性雜交，1948年版，第39頁。

註二： 李森科：農業生物學，1949年第5版，第488頁。

在這種情形下，除去自己的同化表面的接株，不得不吸收砧木所製造的養料。

李森科院士寫道：“獲得無性雜種的百分率，將決定於實驗者的技巧，決定於能否強迫嫁接枝盡可能多地同化，要使其特性傳給嫁接枝的那一品種所製造的營養物質。實驗者必須克服嫁接枝‘不願意’吸收這些物質以構成其軀體的特性（即克服其選擇性）。”（註）

只有當接株同化了砧木的樹液或可塑物質時（或相反），嫁接親本才會發生遺傳變異，因為在癒合時，兩個嫁接親本的原生質和細胞核都不可能交換，因而核的染色體也不可能交換。這一點證實了李森科院士關於軀體的每一個活的部分都具有遺傳特性的假定，並且推翻了形式遺傳學的染色體遺傳性理論。

無性雜交除了具有顯著的理論意義以外，也具有極大的育種價值，無性雜交的價值正在蘇聯育種家的實際工作中一年一年地越來越增加着。

新嫁接技術的發明，實現嫁接的最適當時間和方法的發現，不但擴大了參加雜交的作物種類，而且也擴大了應用無性雜交所要解決的任務的範圍。

無性雜種所以值得特別注意，是因為它是具有動搖遺傳性的有機體，這種有機體如果用培育條件加以影響時，是極其可塑的材料。

具有動搖遺傳性的有機體，也可以利用於遠緣雜交。這樣的有機體比較純粹的、在遺傳上保守的類型更容易進行交配。

李森科院士作出了一個結論：無性雜種在原則上與有性雜種沒有區別；正像用有性方法一樣，藉助於有效的嫁接，也可以使後代增加任何會遺傳的性狀和特性。

註：李森科：農業生物學，1949年第5版，第490頁。

李森科院士寫道：“無性雜交的實例，清楚地指明，並且幫助我們瞭解生物學中一個最重要的現象：生活條件，外界環境條件，如果被生物體各組成部分所同化和吸收，就能成爲內部條件。”(註)

由於嫁接的結果，不論在嫁接的那一年和在各個種子後代中，都會發生各種各樣的變異；這些事實已經被蘇聯研究家的無數實驗資料所確定了。發生的變異，包括：果實和塊莖的顏色和形態、葉的形態和大小、營養期的長短、產量和結實的特徵；在生物學特性方面，也發生了廣泛和重要的變異，例如對植物病害的抵抗力、對蟲害的抵抗力等等。

如果說，在無性雜交工作的初期，實驗的對象主要是具有粗大和肉質的莖的作物(當時工作的對象主要是茄科植物)，那末，現在已經發現了在禾本科和其他各科植物中利用嫁接的方法了。

無性雜交問題的研究已經使育種工作大大向前推進，現在已經可以應用無性雜交方法來解決各種主要農作物的實際育種任務了。

我們將討論這種工作的一些結果。

生物科學博士格魯森科曾經廣泛地和認真地進行了番茄無性雜交的工作。

在進行試驗以前，試驗材料都先在純粹播種中被研究了 1—2 年，來檢查它的純一性，以及消除異花傳粉的可能性。在試驗中，通常是採用插進裂口嫁接法。所選取的嫁接親本，年齡不同。

砧木對於幼齡接株的影響的原則，就是嫁接方法的基礎。

格魯森科進行了下列幾種不同的處理：

(1)在生長了30天的砧木上，嫁接了子葉狀態的植株。

(2)在生長了 30—40 天或更老的植株上，嫁接了從生長 30—40 天的植株的基部取下的“盲”芽。

註：李森科：農業生物學，1949年第5版，第490頁。

(3)在葉腋內或去尖的莖中，嫁接了剛剛穿破種皮的種子。

(4)嫁接具有年青花芽的花序。

番茄果實的顏色由於無性雜交而發生變化，這一性狀的變化曾經與對照的品種來作比較。採用來作砧木的是金皇后品種，接株是費卡拉齊亞品種。

金皇后品種的果實是金黃色的，大小中等，表面光滑或稍微起稜狀，室的數目相等(3—8 個室)。品種早熟。

費卡拉齊亞品種果實的形狀是扁的，高度和寬度的比例是 0.5—0.65，大小中等或中等以下，顏色鮮紅，表面非常起稜狀，果實多室，品種也早熟。

工作的任務在於使金皇后果實的黃色在費卡拉齊亞紅果接株的影響下變成紅色。

在嫁接的那一年，金皇后砧木所產生的果實，就顏色來說，與對照植株的果實沒有區別，但種子的數目却減少到 $1/3$ — $1/5$ 。

在第二年，這個嫁接物的種子播種後，產生了 31 棵第一代植株，其中僅僅 7 棵植株結了果實，果實的顏色如下：

產生金黃色的果實.....	1 棵植株
產生紅色的果實.....	4 棵植株
產生深紅色的果實.....	1 棵植株
產生黃色的果實.....	1 棵植株

這樣看來，在嫁接的那一年雖然沒有發生顯著的變化，但是第一代却產生了很大的多樣性現象，這種現象證實：植物在紅果接株的影響下已經發生了很大的變化。

在第二代中，從黃色、紅色和深紅色的果實產生的後代，分別栽培和分析。

每一類都不是純一的，它們的後代都重新發生多樣性現象，這一點可以從下表中看出來。

金皇后×費卡拉齊亞的無性雜種的第二種子後代的果實顏色

F ₁ 中原 始果實的 顏色	F ₂ 中具 有成熟果 實的植株 數目	果實顏色不同的植株							
		黃 的		黃 紅 的		紅 的		深 紅 的	
		數目	百分率	數目	百分率	數目	百分率	數目	百分率
黃 的	54	42	77.7	6	11.2	1	1.9	5	9.2
紅 的	24	8	33.3	0	0	15	62.5	1	4.2
深 紅 的	57	10	17.5	4	7.0	2	3.5	41	72.0
合 計	135	60	44.5	10	7.4	18	13.3	47	34.8

格魯森科指出：各類的果實在顏色方面都發生分離現象，這種分離現象與在有性雜交時的分離現象一樣；但是在無性雜交時，各種隱性類型常常分離出顯性類型，這一點是與在有性雜交時不同的。

把在 F₂ 中產生黃紅色果實的植株的第三代，加以分析，得到下面的結果。

金皇后×費卡拉齊亞的無性雜種的第三種子後代的果實顏色的變異

F ₂ 中果實 的顏色	F ₂ 中 植株的 數數	F ₃ 中 植株的 數目	結實的植株的數目							
			黃的		黃紅的		紅的		深紅的	
			數目	%	數目	%	數目	%	數目	%
紅 黃 的	140	28	6	21.4	14	50.0	6	21.4	2	7.2
黃 的	140	34	9	26.4	14	41.2	11	32.4	—	—
黃 紅 的	142	12	3	25.0	9	75.0	—	—	—	—
黃 紅 的	142	11	8	72.8	3	27.2	—	—	—	—
橙 黃 的	142	10	6	60.0	4	40.0	—	—	—	—
黃 的	142	27	19	70.4	3	11.1	4	14.8	1	3.7
橙 紅 的	142	13	1	7.7	2	15.4	8	61.5	2	15.4
黃 的	142	11	5	45.5	5	45.5	1	9.1	—	—
合 計	—	146	57	—	54	—	30	—	5	—

格魯森科強調指出：一棵植株的範圍內果實顏色的分化，在第三代中比較在以前各代中發生得更加厲害，有一些新的顏色出現。

一切出現的顏色的果實，都取出種子，並栽培了第四代。變異的情況可以從下面第一表中看出來。

金皇后×費卡拉齊亞的無性雜種的第四種子後代的果實顏色變異情況

F ₃ 中果實的顏色	F ₄ 中植株的數目	結實的植株的數目							
		黃的	%	黃紅的	%	紅的	%	深紅的	%
黃 的	287	47	16.4	226	78.8	9	3.1	5	1.7
黃 紅 的	435	63	14.5	338	77.7	31	7.1	3	0.7
紅 黃 的	208	22	10.6	184	88.4	2	1.0	—	—
橙 紅 的	200	22	11.0	169	84.5	8	4.0	1	0.5
紅 的	67	1	1.5	19	28.3	42	62.7	5	7.5
深 紅 的	87	2	2.3	14	16.1	24	27.6	47	54.0
合 計	1,284	157	—	950	—	116	—	61	—

金皇后×費卡拉齊亞的無性雜種的第五種子後代的果實顏色變異情況

F ₄ 中果實的顏色	F ₅ 中植株的數目	結實的植株的數目							
		黃的	%	黃紅的	%	紅的	%	深紅的	%
黃 的	468	25	5.3	433	92.6	2	0.4	8	1.7
黃 紅 的	302	7	2.3	294	97.4	1	0.3	—	—
紅 黃 的	117	6	5.1	110	94.0	—	—	1	0.3
橙 紅 的	137	—	—	137	100.0	—	—	—	—
紅 的	235	27	11.5	30	12.7	139	59.2	39	16.6
深 紅 的	158	30	19.0	14	8.8	3	1.9	111	70.3
合 計	1,417	95	—	1,018	—	145	—	159	—
每類總數	—	—	6.7	—	71.9	—	10.2	—	11.2

在第四代中，一棵植株範圍內產生多樣性現象的植株數目，繼續增

加,而且大多數的果實都具有紅的色素。果實顏色的遺傳也在第五代中被研究着(見上頁第二表)。

僅僅產生黃色果實的植株數目,降低到6.7%

詳細的材料證實了既定任務的完成(這項任務就是用無性雜交的方法改變金皇后果實的黃色)。

從第一代起,就可以觀察到果實顏色的多樣性現象。這次試驗確定:用無性雜交的方法,不但可以把顯性性狀改變為隱性性狀,而且也可以把隱性性狀改變為顯性性狀。

同時也發現,無性雜種的優勢現象比較有性雜種表現得更強烈,而且表現得更長久,不會在第一代就結束。混合的遺傳性是無性雜種的典型遺傳性。

格魯森科引證了番茄無性雜種的品種試驗的結果,這些雜種在若干組合方面都比較親本類型和標準品種更優越。我們將在下面引證格魯森科工作中的個別資料。

品 種 或 不 同 處 理	小區上三次重複試驗的平均(單位仟克)	
	總 產 量	成熟果實的產量
金皇后×費卡拉齊亞(具有深紅色果實的)	106.0	68.1
金皇后×費卡拉齊亞(具有紅色果實的)	93.2	67.6
金皇后×費卡拉齊亞(具有黃色果實的)	92.8	53.6
金皇后——對照	85.7	64.8
費卡拉齊亞——對照	49.9	46.7

雖然格魯森科當時的主要任務是在於研究理論問題,而選擇嫁接親本時首先是以親本品種果實的對比顏色為依據,但是,很多無性雜種在一般產量和商品產量方面,都大大超過原始類型。

在禾穀類作物方面,也進行過相當多的工作,用無性雜交方法解決

了各種各樣的任務。

禾本科植物的構造，使嫁接工作很困難進行。由於這一點，移植的實驗主要集中於種子(穎果)。

禾本科植物的嫁接基本上是把一個種子的胚移植在另一個種子的胚乳上。移植的技術必須保證能夠很好地和正確地切下胚來，切下的胚必須帶着盾狀體(子葉盤)和一個薄層的胚乳，以及適當地把切下的胚接在不同種子的胚乳上(砧木)。

個別的實驗家所採用的移植技術，各有不同，這些不同主要在於供試種子的浸濕程度和久暫方面，以及在於把胚(接株)接在胚乳(砧木)的方法方面。

例如，有一些試驗家在嫁接胚時應用了作為砧木的那一品種的胚乳粉製成的漿糊；另一些試驗家則用膠水來黏固胚；在胚乳(砧木)的剖面作了一些切痕；等等。

有一些研究家在胚乳長期膨脹以後，把幼芽摘去，然後在幼芽的位置黏固着潮濕的胚。育種家依拉里昂諾夫認為最好利用1厘米長的幼芽來嫁接。在應用上述各種方法時，工作效率不大，而且也未必需要這樣複雜的技術。

我們將舉出一種最簡單的經過考驗的胚嫁接方法(烏克蘭共和國科學院遺傳育種研究所生理學實驗室)。

種子在嫁接以前先在水中浸4—10小時。經過4小時膨脹後，胚就能夠與胚乳黏固，而不必應用黏固物質，因為種子將從穎果的胚部分吸收水分。

膨脹的種子在浸濕後應當先設法除去過剩的水分，可以藉助於濾紙來使種子乾燥，然後再把胚切下來。

把種子放在玻璃上，腹部(溝紋)向下，用食指的指甲輕輕按住種

子，然後用狹窄而銳利的解剖刀迅速地切去胚。解剖刀的位置要放得很適當，使得刀鋒放在胚的上界，而刀面幾乎與胚子葉盤的面平行。採用這種切除胚的方法時，剖面相當平滑，胚能夠與其他種子的胚乳的表面緊緊地黏固。

切下的胚應當預先移到紙上，剖面向上。

在每次切胚以前，解剖刀都必須浸在 1:2000 的賽力散溶液（有機汞化物）中消毒，胚乳（砧木）的剖面在接上胚以前，也應當用幾滴這種溶液來浸濕。

剖面向上的胚，從紙上移到砧木的胚乳時所用的解剖刀，也必須預先浸在賽力散溶液中消毒。黏着在潮濕的解剖刀上的胚，移到胚乳上後的位置，應當與胚通常的位置一樣。這時候，必須把胚向着胚乳壓緊，來保證它們很好地黏固；移植的手續到此就完成了。

被嫁接的種子放在紙上，逐漸乾燥到風乾的狀態。採用這種移植的方法時，胚很少脫落。被嫁接的種子最好直接播種在田間。

正像上面所指出的，反覆的有性交配會產生不同的後代。現在有根據來認為：在無性雜交時如果進行反覆嫁接，直接嫁接和逆溯嫁接之間的差異，將表現得更加顯著。

因此，必須進行反覆的嫁接，這種工作很容易進行，因為在這種情形下，被切掉的一半不必拋棄掉。

我們將舉出一個例子來說明這一點。

在把甲品種（接株）移植在乙品種（砧木）上時，我們分別拋棄了甲品種的胚乳和乙品種的胚。在採用反覆移植時，我們沒有拋棄任何東西，因為我們在把甲品種移植在乙品種上的同時，也把乙品種移植在甲品種上。實際工作表明，反覆移植的工作最好由兩個人來進行，他們可以交換分別切下來的胚或胚乳。

每一次取來進行移植的種子，數目應當確定，例如每次 5 粒或 10 粒，這些種子在移植後也要成堆地排着，這樣將使工作進行得較便利，而且便於計算。

在進行向日葵的無性雜交時，採用了漸近嫁接法。要採用漸近嫁接法，必須先使砧木和接株栽培在一起，彼此離開不遠。當砧木和接株上形成 4—5 對葉子時，就在它們的莖上分別作了一個縱切口，這兩個切口彼此相對。切口長 2—4 厘米，深 1—2 毫米。使兩個植株在切口處彼此接近，然後用柔軟的韌皮紮綁。經過 5—7 天後，砧木和接株就完全癒合；在癒合以前，兩個植株都在自己的根上生長，這樣將保證一切嫁接植株在普通的田間條件下幾乎完全存活。

在癒合以後，把嫁接處下面的接株的莖以及嫁接處上面的砧木的莖切去，後來，接株就在另一品種砧木的根上繼續進一步發育。

豆科植物的嫁接應當在 2—3 片尋常葉的時期內進行，方法有兩種：

(1) 楔入裂口嫁接法 這種方法的內容如下：把砧木植株的上部切去；在留下的莖上作了一個楔形的裂口，楔形的尖端向下。裂口的末端是一個縱裂縫。把接株的下部切去。留下的莖部分削尖成楔形，楔形的末端是一個薄片。然後把接株適當地插入砧木的裂口內，使接株的下端薄片部分恰好達到砧木的縱裂縫內。砧木與接株的連結處要用紗布綁紮，紗布的一端浸在水中；紗布像一條燈芯一樣，經常把水分傳送到嫁接處。實踐表明，每一次切割時所用的剃刀都應當浸在水中；削切後的接穗，在嫁接以前也應當浸在水中。

(2) 漸近嫁接法 這種方法也應當在 2—3 片葉子的時期內採用。把砧木和接株栽培在一起，彼此距離 2—3 厘米。在開始嫁接時，先在砧木和接株的莖上相對的一面，分別作了一個不深的縱切口。使兩個植株在切口處彼此貼近，然後用柔軟的材料綁紮。在癒合以後，把嫁接處下面

的接株部分以及嫁接處上面的砧木部分切去。

從嫁接的最初時候起，安排着嫁接植株的溫室就必須保持潮濕和溫暖，嫁接植株要用化學玻璃鐘罩罩住，並且常常澆水。可以把植株栽培在上面和側面都裝着玻璃的小箱子中，來代替玻璃鐘罩，也要經常澆水來保持玻璃箱中的高度潮濕程度。在創造潮濕溫室的環境時，工作非常順利，因此這種手續必須認為是絕對必要的。嫁接應當在白晝的那幾個不熱的小時內進行。

依拉里昂諾夫在雅羅斯拉夫育種站把冬小麥(接株)嫁接在冬黑麥(砧木)上，獲得了第一個黑麥小麥無性雜種，這個雜種表現了很多寶貴的經濟性狀和生物學特性。

在皮薩列夫教授的研究工作中，春小麥留捷斯先斯 62 的胚被移植到春黑麥的胚乳上。在黑麥胚乳上長成的小麥植株，在外表上與小麥沒有區別，但是它的穀粒具有黯淡的顏色，透明度很低，多稜角，腹部很寬。施牧克院士把這種穀粒加以分析，確定了它含有三果糖膠，這種物質是黑麥穀粒所特有的，而是小麥穀粒所沒有的。就麵筋的顏色以及穀粒的化學成分來說，也發現了差異，這一點可以從下表中看出來。(註)

種子的種類	絕對乾物質中的百分率					
	普通的氮	蛋白質氮	蛋白質	糖	澱粉	灰分
留捷斯先斯62(對照的)	2.844	2.434	13.88	3.812	60.56	2.232
留捷斯先斯62(嫁接的)	3.409	2.810	16.02	4.191	56.22	2.446

育種家吐爾拉波娃發表了關於用無性雜交代育成工業用馬鈴薯早熟品種的 5 年的成功研究工作，她的研究工作是在酒精工業研究所馬里因試驗站進行的，當時是把澱粉含量多的科倫涅夫品種和沃里特曼

註：皮薩列夫和維諾格拉多夫：禾本科中的品種間雜交，非黑鈣土地帶穀類栽培研究所論文集，1946年，第13期。

品種嫁接在早熟的早玫瑰品種上。在癒合以前，砧木上留下2—3片葉子。在癒合以後，砧木的一切葉子都摘掉。在花的顏色以及塊莖的形狀和顏色方面，第一年就已經觀察到兩個嫁接親本的相互影響。

植株的重大變異，塊莖的形狀和顏色的變異，一直保存到以後各年，植株的內部特性也發生了變化。

我們將引證雜種澱粉含量的資料。

品 種 名 稱	澱粉含量(%)		澱粉貯藏量 (單位每公頃公擔)		三年來的平均產量 (單位每公頃公擔)
	1942年	1943年	1942年	1943年	
早玫瑰	12.8	16.2	20.2	33.0	207
無性雜種 392	13.8	21.4	25.1	44.1	230
無性雜種 395	13.8	21.6	25.8	42.8	215
無性雜種 400	13.7	22.6	26.8	43.5	225

被嫁接的類型的營養期比較晚熟的親本短得許多；根據試驗者的意見，這一點促成在較早的時期出產高額の澱粉，以及保證從8月下半月起就供給工業以高度品質的原料。此外，雜種的單位面積產量也稍徵高些。

日丹諾夫院士發現了有抵抗B類列當能力和無抵抗B類列當能力的嫁接親本之間的無性雜種的種子後代中抵抗力的變動。

科別里基耶夫斯基在沙季洛夫育種站進行蕎麥育種時採用了無性雜交法，獲得了令人興奮的結果。

安娜尼耶娃在蘇聯東南穀類栽培研究所進行向日葵育種時成功地採用了無性雜交法。她把具有1—2對葉子的幼齡植株嫁接在比較成年的茁壯砧木(長苗後30—35天的植株)上，然後用從同樣的嫁接物上取得的混合花粉來授粉。在茁壯砧木上進行嫁接，提高了後代的產量，如果適當地選擇親本組，就會提高含油量和其他寶貴特性。

在進行製糖甜菜、棉花、大豆和其他作物的育種工作時採用無性雜交也有很大的實際價值，證實這種實際價值的文章，也陸續地發表了。

很多實驗家指出了無性雜交法能夠順利地克服遠緣雜交時的不可交配性，這一點我們在上面已經指出了。在這種情形下，無性雜交是被利用為預先的無性漸近法，以及被利用來獲得具有動搖遺傳性的類型。

蘇聯科學家的研究工作和育種實踐異常令人信服地證實了米丘林理論——創造性的蘇維埃達爾文主義——在無性雜交問題中的正確性。

現代的任務是把無性雜交法廣泛利用於實際的育種目標。

進行無性繁殖植物的育種時的工作特點 我們將簡單地討論進行無性繁殖植物的育種時的工作特點。

無性繁殖的方式非常多。枝可能從植物的各個不同部分和器官中發生。植物能夠用葉子、壓條、根出條、鱗莖、塊莖、根狀莖、枝條和其他方式來繁殖。各種各樣植物的各種不同嫁接方式，正在極廣泛地被採用着。

很多栽培植物幾乎僅僅被認為用無性的方法繁殖着。

朱可夫斯基院士列舉了下列用無性方法繁殖的植物：馬鈴薯、甘藷、牻牛兒苗、菊芋、茶葉花、苧麻、甘蔗、薰衣草、番紅花、薄荷、纈草、一切果樹漿果植物、很多森林植物、很多花卉植物（薔薇、大麗花、百合、山慈姑、鳶尾、草夾竹桃、瞿麥、芍藥等等）和很多其他植物。

在無性繁殖時（例如塊莖繁殖），即使是雜種原始植株進行無性繁殖時，我們獲得了在遺傳性方面相當純一的後代，這種後代叫做無性系或旁系。

實際上，後代純一性在大多數情形下表現得極清楚。

當我們在育種中應用有性繁殖法時，兩個在遺傳性上不同的有機

體交配後，我們創造了人工的種羣，並且用來作進一步工作的材料。在這種情形下，常常發生如下的現象：在第二或第三代中選擇來進一步播種的優良植株，在有性繁殖後代中重新產生多種多樣的後代。在強制交配時，這種現象更常發生。

這一點使育種家不可能在工作的任何階段內，用有性方法從這樣卓越的精選植株獲得純一的後代。

在無性繁殖時，這樣的困難完全消除。

在進行無性繁殖植物的育種時，廣泛地採用雜交法。

當用播種種子的方法栽培第一代或以後各代時，應當選擇能符合於育種任務的優良植株。育種家在選出這樣的植株以後，就可以轉而採用無性繁殖法，因而獲得充分整齊和純一的後代。

無性繁殖的這種寶貴特性，使我們能夠從任何雜種有機體獲得比較純一的後代，這種特性將永遠被育種家們廣泛地利用着；這就是無性繁殖植物育種工作方法中的特點。

第二十一節 人工自交法在育種中的應用

人工自交(近親繁殖)方法的本質，在於使異花傳粉作物在連續很多代內蒙受強制的自花傳粉，因而發生自體受精。人工自交法的擁護者們是從下列的理論前提為出發點的。在普通的自由開花條件下，異花傳粉作物的植株，都與其他植株進行交配，它們的後代實際上就是雜種第一代。因為在第一代中，後代在大多數情形下是彼此相似的，所以異花傳粉品種，不論在形態學上和在生物學上，都是一個充分整齊的種羣，能夠適應於某些自然條件的種羣，

如果使異花傳粉植物蒙受強制的自花傳粉，就是說，使每一個花朵接受自己的花粉，或者甚至使同一個花序的範圍內(例如黑麥的同一個

穗或向日葵的同一個粒盤的範圍內)各個個別花朵之間進行異花傳粉,那末在這一代中,就可以觀察到強烈的多樣性現象;出現了畸形的植株,出現了衰弱的、產量低的和生活力弱的植物類型。自花傳粉的第一代的一般產量,永遠比較原始植株的產量低些。

在重複進行強制自花傳粉時,植物的生活力和產量都進一步降低。平常異花傳粉的植物,如果在連續好幾代內沒有接受其他植株的花粉而進行自花傳粉,那末就會引起有機體的衰弱,因為在這種情形下,有機體對於外界條件的適應可能性縮小了。

可是,在自花傳粉(人工自交)時出現產量低的、畸形的和無生活力的類型,這一事實却被人工自交法的擁護者們——魏斯曼-摩爾根主義者們——解釋成這種方法的主要優點;根據他們的意見,人工自交是“分析者”,就是說,人工自交使我們能夠“分割”種羣,發現和拋棄無價值的類型,能夠在連續很多自花傳粉後代中僅僅選擇產量高的植株,獲得“擺脫了”無生活力的類型的新品種,這個新品種因而是比較原始品種更豐產的品種。

人工自交法曾經被蘇聯育種家們利用來進行異花傳粉作物的育種;可是,對於很多種作物採用人工自交法的多年經驗,證明人工自交法以魏斯曼-摩爾根主義的錯誤理論立場為根據,用這種方法不可能獲得新的寶貴品種。

由於應用人工自交法的多年工作的結果(對象是向日葵、冬黑麥、製糖甜菜和其他作物),個別研究家曾經創造了很多各種各樣的類型。在人工自交的基礎上,獲得了蒿稈強固的冬黑麥類型、含油量較高的向日葵類型、含糖量高的製糖甜菜類型、等等。然而在用這種方法育成的各個品種中間,沒有一個品種的產量趕得上原始品種。換句話說,用強制自花傳粉的方法育成的一切品種,都以低的單位面積產量為特徵。例

如，在蘇聯東南穀類栽培研究所（薩拉托夫市）的研究工作中，在向向日葵育種中連續19年應用人工自交法的過程中，發現：隨着自花傳粉年數的增加，單位面積產量逐漸降低，個別植株的單位面積產量下降到標準品種的10—15%（莫羅佐夫）。至於冬黑麥方面，克拉斯紐克根據該研究所的材料指出：“……由於強制自花傳粉的結果，黑麥發生顯著的退化，單位面積產量驚人地降低，絕對重量和種子發芽率都下降；……經過人工自交的黑麥的耐冬性很低。……”（註一）在對製糖甜菜的研究報告中，郭洛甫錯夫指出：“……伊凡諾夫育種站進行了15年人工自交的研究，沒有獲得一個品種或一個類型，能夠在某種程度上接近於製糖甜菜品種的要求的。”（註二）

米丘林生物科學對植物在通常近親繁殖時產量降低的原因，作了正確的解釋。李森科院士指出：“異花傳粉植物……的任何人工自交，必然引起遺傳基礎的生物學貧乏化，因而引起生物學適應性的降低。異花傳粉植物一旦進行人工自交，就是說，一旦純合子化，在不同年代中的田間條件下，最優良的人工自交植株常常不能夠與最不良的非人工自交植株競爭。”（註三）

植物的產量在應用人工自交法時通常降低，這種現象使用人工自交法進行工作的育種家們，不得不尋找克服自花傳粉材料退化的方法。他們深信不能夠用直接人工自交的方法獲得優良的品種後，在二十世紀的二十年代中，曾經建議在各個個別品系之間進行交配，來獲得產量高的品種，這些品系是由於自花傳粉的結果獲得的（所謂人工自交系），

註一：克拉斯紐克：蘇聯東南方冬黑麥的育種和種子繁殖，蘇聯國營農業出版社，1948年版，第45頁。

註二：郭洛甫錯夫：製糖甜菜人工自交的15年，春化雜誌，1940年，第二期（總第29號）。

註三：李森科：農業生物學，1949年第5版，第138頁。

它們比較原始品種具有某種更優良的特性或品質（例如強固的蒿稈），它們並且是在好幾代的過程中在嚴格的空間隔離帶的條件下初步繁殖的。

可是，用這種方法來獲得像冬黑麥那樣的異花傳粉植物的新的豐產品種，是沒有前途的。在兩個即使是從不同品種育成的人工自交系之間進行交配，並不能夠恢復正常的能育性，不能夠保證雜種後代具有高的生活力。參加於形成雜種有機體的植株數目越少，雜種有機體的遺傳性就越貧乏，對於改變的外界環境條件的適應可能性就越小。曾經發現：如果雜交是在選擇性的基礎上進行的，如果母本植株的卵細胞有可能從大量的不同的（相對不同的）花粉粒中進行選擇，那末，單位面積產量就幾乎不會降低，雜種家系的單位面積產量就會超過原始品種。

李森科院士對於由於近親繁殖或人工自交的結果出現的低微產量和無生活力的原因，作了深刻的理論解釋。李森科說道：“從米丘林學說的立場對於動物的近親繁殖和異花傳粉植物的近親繁殖的大量事實材料加以分析，結果清楚地表明：動植物在近親繁殖時能育性和生活力的降低，以及在品種間交配時能育性和生活力的異常增加，不可以用遺傳性來解釋。”

有機體的生活力和遺傳特性，雖然是同一個活體的兩種密切相互聯繫的特性，但是仍然是不同的特性。”（註）

遺傳性是有機體爲了發育而需要一定生活條件、以及沿着一定方向發育的特性；只有當軀體是活的並與一定的外界環境條件保持爲不可分割的統一體時，遺傳性才能表現。在同一品種的範圍內，各個個別的個體雖然具有相同的遺傳性，但是在生活強度方面可能是不同的。生

註： 李森科：發展集體農莊國營農場的公共畜牧業的三年計劃以及農業科學的任務。全蘇列寧農業科學院報告，1949年，第6期，第19頁。

活力最強的有機體，必然是與外界環境條件成爲統一體，並且加以同化的那些有機體。

有機體的生活力是有性過程的產物，它是受精作用的結果。由於在有性過程時結合的性細胞有所不同，後代的生活力也有所不同。由於在一個合子中的不同性細胞所造成的生物學對立面，是生活力的泉源。李森科院士說道：“當活體的對立面存在時，它就有生活力。由於活體對立面的逐漸消除，同化異化過程逐漸衰減，活體的生活力就正常地逐漸喪失，活體就逐漸衰老。”(註)

這些理論假定應當成爲異花傳粉植物育種中近親繁殖的理論和實際應用之基礎。

在進行異花傳粉作物育種時，如果必須從一棵在某方面非常寶貴的植株（例如一棵根含糖量破記錄的製糖甜菜或一棵高度耐冬性的冬黑麥植株）獲得後代，就必須應用近親繁殖。如果爲了從這樣傑出的植株獲得種子而應用平常的人工自交法，就是說，把花朵隔離並使它們進行自花傳粉，那末，結果所獲得的種子數量有限，而且將產生生活力低的後代，後代中將有某類畸形的植株。本來預定保存原始植株的特別寶貴的特性的任務，將不能完成。這是因爲在一棵植株的範圍內實現有性過程時，性細胞（卵細胞和花粉細胞）是同一的，因爲它們是在同樣的生活條件的影響下（包括親本植株本身的影響）造成的。

爲了獲得高度能育的和有生活力的後代，同時又保存純品種性，就是說，保存原始植株的優良特點，必須創造性細胞的差異。要達成這一點，可以把原始植株的各個個別部分栽培在不同的條件下，直到開花；不同的條件就是卵細胞和花粉細胞差異的源泉。

註： 李森科：發展集體農莊國營農場的公共畜牧業的三年計劃以及農業科學的任務。全蘇列寧農業科學院報告，1949年，第6期，第21頁。

在冬黑麥、甜菜和其他作物的育種工作中，必須廣泛採用米丘林的近親繁殖方法。把具有某種特別寶貴的性狀的黑麥植株(或甜菜塊根等等)，切開成幾部分(7—15部分)，每一部分都栽培在相對不同的條件下。可以用不同的培育方式來造成不同的條件，例如：

(甲)把原始植株的各個部分栽培在不同的條件下，例如：在田間條件下和在溫室或植物培養室的條件下；在肥力和地勢不同的地段上等等；

(乙)對於各個個別植株施用不同的肥料(不施肥，施用氮、五氧化二磷和氧化鉀含量不同的肥料，施用微量元素等等)，以及提供不同的濕度狀況；

(丙)把原始植株的各個個別部分嫁接在不同的砧木上(例如，把製糖甜菜的芽嫁接在製糖甜菜、食用甜菜和飼料甜菜上，等等)。

在開花以前，栽培在不同地點或不同條件下的一切的植株部分，都集中在一起，使它們之間能夠發生自由的異花傳粉。因為一棵原始植株的每一個部分都曾經在不同的條件下培育，所以它們的性細胞也是稍微不同的。因此，由於異花傳粉的結果，將獲得很多的種子(其數量與正常的數量接近)，這些種子將在下一代中產生生活力強的後代，並且完全沒有衰頹現象。

爲了說明米丘林近親繁殖方法的效果，我們將引證全蘇李森科育種遺傳研究所(敖德薩)所作的一些試驗的資料，來作例子。(註)

(1)把製糖甜菜的塊根切開成10—15部分(芽眼)。這些芽眼生根後便安排在不同的條件下培育：(甲)在具有 25° — 30°C 的溫度的溫室中；(乙)在具有 5° — 8°C 的溫度的冷藏室中；(丙)在充分灌溉的田地上。把原始的塊根的髓栽培在田間，來作對照。植株保持在這些條件下直到1

註：格魯森科：論人工自交理論和近親繁殖。春化雜誌，1937年，第4期(總第19號)。

月3日。然後，把它們放在光線下，使它們加速抽苔，此後，從同一個原始塊根長成的一切植株，都放在一個單獨的房間內，來進行異花傳粉。被隔離的對照植株大多不結子，然而一切供試的家系都結了20%—100%的種子。

(2)從一個含糖量高的製糖甜菜塊根，總共得了17個芽眼，這些芽眼被嫁接在不同的砧木上：在飼料甜菜、食用甜菜和製糖甜菜上。這些從同一個塊根的各個個別芽眼長成的、但在不同的砧木上培育的植株之間，進行了異花傳粉；結果，結了100%的種子。

(3)把每一棵分蘖的冬黑麥植株（塔拉山品種）切開成7—11部分。這些部分栽培在不同的試盆中。在抽穗的初期，每一家系的植株都安排在隔離的場所，使這些栽培在不同條件下的植株之間進行異花傳粉。

下表所引證的資料說明了各個個別家系的結實率。

家系號數	數目		所結的穀粒總數	平均每穗中所結的穀粒數	最好的穗中的穀粒數	對照的自花傳粉的穗(套着隔離器的)	
	家系中的植株	穗				穗數	穗中穀粒數
1	11	32	436	13.6	29	6	1
3	11	47	492	10.4	27—28	3	0
4	11	38	227	6.0	16—18	9	0
6	11	48	427	8.9	39	7	4
8	9	33	70	2.1	—	9	0
9	10	32	409	12.8	—	4	0
平均	10—11	38	344	9.0	39	6	0.1—0.2

這些資料清楚地說明，對同一棵植株的各個不同部分加以不同的培育，對於冬黑麥的能育性發生很大的有利影響。正像李森科院士所指出的，因為胚的生活強度在這種情形下大多與能育性程度符合，所以從這些家系（以及用同樣方法獲得的其他家系）產生的後代，將不會像在

普通的人工自交下那樣衰頹，而是正常的、有生活力的，雖然這一切植株都是從同一粒種子長成的。

以上所引證的資料說明了在很多作物的育種中廣泛利用米丘林近親繁殖方法的可能性。

人工自交系的利用 達爾文當時就已經確定，交配後的第一代通常具有較高的生長勢；第一代雜種的單位面積產量在大多數情形下比較原始品種高些。這種現象——雜種生活力和產量的提高——叫做雜種優勢現象。由於交配的結果，造成了一個在生物學上對立的有機體，這個有機體比較原始類型具有更大的生活力；這一點是引起雜種優勢現象的直接原因。雜種優勢的程度決定於產生新雜種有機體的那兩株植株的性細胞的差異程度。

可是大家也知道這樣的情形：在生物學上彼此遠緣的類型進行交配時，以及在不適應於該居住地點條件的類型進行交配時，它們的後代都表現出或多或少的衰頹現象、低產量、微弱生長等等。這種現象可以這樣來解釋：雖然在生物學上不同的類型進行交配時，也造成了生物學的對立面，可是新有機體的遺傳性不能在周圍環境中找到一切必要的條件。

雜種優勢現象廣泛地應用於玉米的育種工作中。這種作物的特點使我們可能除去一個交配品種的雄花序，因而獲得大量適合於生產播種的雜種種子。由於採用自花傳粉品系而獲得的雜種種子，通常僅僅播種一次，來獲得最強烈表現出雜種優勢現象的第一代。

用玉米雜種種子來播種，在同樣的勞動消耗下獲得了很高的增產量，這一點保證了社會主義農業中勞動生產率的提高。例如，根據國家品種試驗的資料，就哈里科夫省來說，玉米雜種的產量比較區域化品種的產量，最近三年來平均每公頃增加 2.5—15 公擔。玉米的雜種種子正

在順利地推廣到集體農莊和國營農場的生產中。聯共(布)中央委員會1947年2月全體會議發佈的關於提高戰後時期的農業的步驟的歷史性決議中,指出:“爲了提高玉米的單位面積產量,應保證在2—3年內大量播種玉米雜種種子,……”

玉米雜種可以用下列的方法來獲得:(甲)品種間交配,使平常在自由開花下栽培的兩個品種進行交配;(乙)與自花傳粉品系(或人工自交系)進行交配,參加交配的兩個或一個親本品種,是由於長期或短期人工自交的結果獲得的自花傳粉品系。

在這兩種情形下,爲了在一塊與其他玉米品種作物隔離的地段上獲得雜種,兩個親本品種要一行一行地間隔播種,間隔的方式是1:1或2:2。一個品種是母本,另一個品種是父本。在母本品種的各個行列上,到了抽穗期,要在開花以前認真地把一切雄花序摘掉;這些植株的雌花僅僅接受父本品種植株的花粉,所產生的雜種種子,可以在第二年播種。

採用自花傳粉品系來作親本,可以獲得在經濟上寶貴的雜種;但是在獲得這樣的雜種以前,必須進行長期的育種工作,工作的各個最主要階段如下:

(1)創造和選擇自花傳粉品系。

(2)使自花傳粉品系與品種和其他品系進行交配,來評定自花傳粉品系,以便選擇在經濟上最寶貴的種羣。

(3)繁殖自花傳粉品系和雜種,以便大量獲得雜種種子。

第一階段是用或多或少長期的自花傳粉的方法獲得玉米的自花傳粉品系,這個階段所需的時間最長。創造自花傳粉品系所用的原始材料,應當是優良的區域化品種和當地品種,這些品種在該地區內必須表現出良好的產量、早熟性、抗倒伏性和其他經濟性狀。

在雄花序出現以前，必須選擇能符合既定育種任務的優良植株，例如：雌花序着生處較高、早熟等等。一切選擇的植株的雄花序，都要用油紙隔離器來隔離，隔離器的大小是 40×15 厘米，以便避免其他植株的花粉落在該雄花序上。當雄花序中軸的上端花朵開花時，雄花序就要進行隔離。當雌花序可以清楚地看得見時，也要立刻用隔離器來隔離，隔離器的大小是 10×15 厘米。當雌花絲從佛焰苞中伸出時，就開始進行自花傳粉。自花傳粉最好用下列的方式進行。先把雄花序連同隔離器切下，拿到雌花序上；迅速脫去雌花序的隔離器，然後立刻用那個較寬的雄花序隔離器把雌花序連同雄花序包在一起，並且加以紮好。在進行全部工作時，必須設法避免花粉從一棵植株傳到另一棵植株上。

由於自花傳粉的結果，每一個雌花序都結了種子，但種子的數目比較在自由傳粉時少得許多。這些種子在下一年都播種在苗圃中，作為自花傳粉品系的第一代；每個雌花序所結的種子播種一行或兩行。

每一個自花傳粉的雌花序所產生的第一代後代，在營養期長短、植株高度、生長勢、分蘖程度和其他性狀方面，都非常不同。很多植株表現為畸形的和無生活力的類型。一些個別的自花傳粉品系所產生的肉穗，在種子顏色、種子大小、結粒百分率等等方面，也頗為不同。單位面積產量比較原始品種低得多。

在第一代的地段上，把符合於育種任務的那些植株再進行隔離，並且使雌花序進行自花傳粉，方法與第一次一樣。這些雌花序所結的種子，播種後長成第二代；第二代在形態學性狀的整齊程度方面已經比較第一代稍微高些，雖然在 I_2 的植株中間仍然有很多無生活力的類型。
(註)自花傳粉品系的產量，在第二代也永遠比較原始品種低 20—40%。

註：自花傳粉品系的後代用拉丁字母 I 來表示；I 的指數表示代的數目。例如， I_1 表示自花傳粉品系的第一代， I_2 表示第二代，等等。

在好幾代內(通常是2—4代,但也很常在4代以上),連續進行隔離和自花傳粉,就可以獲得在大多數形態學性狀和生理學性狀上整齊的品系,此後,自花傳粉已經是多餘的了。這時候,自花傳粉品系可以在自由開花的條件下進一步繁殖,但繁殖的地點必須與其他品種或品系隔得很遠。

蘇聯的幾個育種機關——烏克蘭穀類栽培科學研究所、克拉斯諾達爾育種站——育成了很多自花傳粉品系,這些品系與原始品種非常不同。可是這一切品系都僅僅利用作親本類型,來獲得雜種。一切自花傳粉品系,甚至經過長期在自由傳粉情形下繁殖的品系,如果“純粹”播種,其產量都比較原始品種和區域化品種低得多。

在獲得和繁殖自花傳粉品系的過程中,發生了一個任務,就是評定這些品系和選擇最優良的品系。當然的,不抗旱的(在非潮濕的地帶)、不抗倒伏的、不抗黑穗病的、強烈分蘖的一切品系,都應當在最初幾代內淘汰掉。評定自花傳粉品系時的主要標準,是這些品系的配合能力,就是說,與區域化品種或其他自花傳粉品系交配時產生高產量的雜種的能力。只有把該自花傳粉品系首先與區域化品種直接進行交配,才能够確定該品系的上述特性。在這種情形下產生優良雜種的那些品系,然後以不同組合的方式彼此進行交配。

應當強調指出,採用自花傳粉品系而進行的育種工作,需要很長的時間。

玉米的各類雜種 採用自花傳粉品系而獲得的玉米雜種,有下列幾類:

品種品系雜種,這類雜種是把區域化品種與自花傳粉品系進行交配而獲得的。在蘇聯經過區域化的這類雜種,可以舉出下面一個雜種來作例子:成功雜種,這個雜種是烏克蘭穀類栽培科學研究所創造的,當

時是用區域化的德涅泊爾彼特羅夫斯克品種來作母本類型，用從格魯舍夫品種獲得的自花傳粉品系格 380 來作父本類型。

簡單的品系間雜種，這個雜種是由兩個自花傳粉品系進行交配而獲得的。現在，一些有希望的簡單的品系間雜種，正在通過國家品種試驗，例如：草原姑娘雜種，這個雜種是以自花傳粉品系 907 當作母本類型（把德涅泊爾彼特羅夫斯克品種在連續 6 代內重複進行自花傳粉而獲得的）與自花傳粉品系格 380（父本類型）進行交配而獲得的；進步雜種，這個雜種是自花傳粉品系格 22（母本類型）與自花傳粉品系斯 84（父本類型）進行交配而獲得的。這兩個雜種都是烏克蘭穀類栽培科學研究所育成的。

複雜的品系間雜種，在創造這個雜種時，參與交配的不是兩個、而是很多自花傳粉品系。例如，**二重雜種**是由兩個簡單的雜種進行交配而獲得的， $(A \times B) \times (C \times D)$ ；**三重雜種**是由簡單的雜種與第三個自花傳粉品系進行交配而獲得的，就是說， $(A \times B) \times C$ ，等等。我們將舉出庫班 135 雜種的“家譜”，來作為複雜的品系間雜種的例子，這個雜種已經於 1949 年在克拉斯諾達爾邊區和卡巴爾達自治共和國中國區域化，它是阿爾馬維爾育種站育成的，現在正由克拉斯諾達爾育種站繼續進行研究。在創造這個雜種時，參與交配的共有 5 個自花傳粉品系：哲 6、哲 25、哲 23、阿 48 和爾 3，這些品系依照下列的方式而結合：

庫班 135 雜種的母本類型

庫班 135 雜種的父本類型

哲 6 × 哲 25
♀ ♂

哲 23 × 阿 48
♀ ♂

簡單雜種 × 爾 3
♀ ♂

簡單雜種 1458
♀

×

三重雜種 1464
♂

庫班 135 雜種

正像國家品種試驗的無數資料所表明的，玉米雜種在單位面積產量上大大超過區域化品種。例如，簡單的品系間雜種草原姑娘在產量上比較區域化品種德涅泊爾彼特羅夫斯克超過 25—35%；品種品系雜種成功在產量上超過上述品種 15—20%。

把自花傳粉品系當作親本來進行交配所獲得的雜種，仍然不能夠迅速地推廣到生產中去，主要的原因是因為它們的單位面積產量很低（僅僅等於普通品種的產量的 60—70%），因此，它們繁殖得很少。

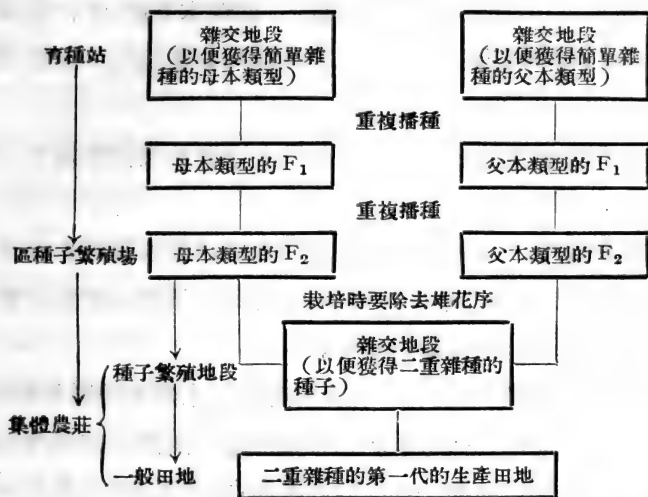
爲了提高各集體農莊對於自花傳粉品系及其雜種的繁殖工作的興趣，蘇聯政府規定了特別的辦法來鼓勵。

不論簡單雜種的第一代（或第二代，或甚至第三代）是否進行交配，二重雜種的單位面積產量實際上並不改變，就是說， $(F_1 \times F_1) \cong (F_2 \times F_2) \cong (F_3 \times F_3)$ ；由於這一點，全蘇植物栽培研究所庫班育種站提出了二重雜種的種子繁殖計劃，這個計劃使二重雜種推廣到生產中的過程大大縮短。

根據這個計劃，育種站在第一年內應當在兩個隔離的地段上進行自花傳粉品系的交配（這時候必須除掉母本品種上的雄花序），來獲得簡單的雜種，這些簡單雜種就是二重雜種的親本。第二年，用簡單的重複播種方法在各個隔離的地段上栽培了這些簡單雜種的第一代。它們的種子要交給種子繁殖場（或交給特殊指定的農場），在這裏也用重複播種的方法在兩個個別的隔離的地段上栽培各個簡單雜種的第二代。從每一個地段上所收的種子，再交給各集體農莊的種子繁殖地段來獲得二重雜種的種子。這時候，兩個簡單雜種的種子可以播種在同一個地段上，但要以不同行列來間隔着；母本類型上的雄花序要除掉。從母本植株上所收的種子，就是說，二重雜種的種子，要送到該集體農莊的玉米生產田地上去繁殖，因此，二重雜種的第一代就在這裏栽培（二重雜

種提供了很大的增產量)。參閱下面的圖解。

品系間雜種的種子繁殖的圖解 (全蘇植物栽培研究所庫班育種站的建議) 在栽培時必須除掉母本類型的雄花序



在交配那一年內對雜種加以不同的培育，將大大提高雜種的實效性。根據全蘇植物栽培研究所庫班育種站的資料，把兩個親本類型栽培在同一條件下時，雜種的產量是每公頃38公擔；把母本類型栽培在其他的條件下時，雜種的產量大大提高：在增加母本類型的營養時(施用過磷酸鹽)，雜種產量達每公頃 42.2 公擔，在增加營養面積時達每公頃 43.3 公擔。

從以上所敘述的材料可以清楚地看出：用自花傳粉品系當作親本來創造雜種，是一項相當長期和複雜的任務，只有積累了用自花傳粉品系方法工作的經驗的那些育種試驗機關，才能順利解決這項任務。此外，這些雜種的種子繁殖和推廣也非常困難，因為自花傳粉品系的單位面積產量很低，並且為了獲得複雜的雜種必須在空間隔離帶的條件下

繁殖若干品系。

爲了獲得新的雜種，玉米的品種間雜交比較有前途，品種間雜種比自花傳粉品系的雜種具有很多優點，其中一個優點是大規模獲得雜種時工作比較簡單得多，因爲品種間雜種的一個親本品種（常常是兩個親本品種）是在該地區中區域化的品種。但品種間雜種的主要優點是在於優良的雜種可能在1—3年內就出現。

在進行獲得品種間雜種的育種工作時，下列的幾個個別工作階段是非常重要的：

(1)親本組的選配 必須首先利用在該地區內表現得很良好的育成品種和當地品種，來作爲品種間雜種的母本類型。這些品種應當與其他優良的異區品種和當地品種進行交配。

(2)種用材料的選擇 在交配的前一年內，用來雜交的種用材料，必須從該品種最豐產的地段去選取。如果某些地段所播種的是該品種之起源不同的但高度豐產的種子，同時，在這塊（初步培育的）地段上又創造了獲得最高產量的條件，進行了人工輔助授粉，那末，從這些地段上選取用來雜交的種子，雜交的效果將更好。因爲在這樣的地段上獲得的種子，將具有高度單位面積產量的特性，這種特性也將表現在雜種中。

(3)在雜交地段上，應當保證採用高度的農業技術。摘掉母本植株上雄花序的工作，應當在工作的最早期內就進行，這樣才能保證雌花序以優良的發育條件。此外，爲了受精選擇性創造最優良的條件，必須進行人工輔助授粉，這一點將使母本植株有可能選擇在生物學上對它最適合的父本品種花粉粒。

1949年，蘇聯曾經有好幾個品種間雜種進行了區域化，例如：別爾越涅茨雜種（德涅泊爾彼特羅夫斯克品種×格魯舍夫當地品種）、敖德薩1號雜種（德涅泊爾彼特羅夫斯克品種×格魯舍夫敖德薩品種）、敖

德薩 2 號雜種(德涅泊爾彼特羅夫斯克品種×哈里科夫 23 品種)、羅斯托夫雜種(超級明涅佐達 13 品種×格魯舍夫品種)、頓河雜種(哈里科夫白齒品種×沃龍涅什 76 品種);此外,又區域化了一個品種品系雜種,成功雜種(德涅泊爾彼特羅夫斯克品種×格魯舍夫 380 品系),和一個複雜的雜種,庫班 135。

最近幾年來,蘇聯各育種試驗機關非常注意關於不但利用玉米雜種第一代、而且也利用第二和以後各代的種子來播種的問題。

上面已經指出,品種間雜種和品系間雜種的種子每年都要播種,但是在生產田地上,則僅僅栽培第一代,因為第一代產生最高的增產量。第二代的產量比較第一代低些,但是在大多數的情形下,第二代的單位面積產量仍然比較原始品種和地區化品種高些。

全蘇李森科育種遺傳研究所(穆西科)最近幾年來正在研究使品種間雜種第一代單位面積產量的高度水平,仍然保存在以後各代中的方法。這種方法的內容如下:雜種第一代按照上述計劃(在交配的前一年內進行親本品種的培育,在交配的那一年內進行人工輔助授粉)播種後,也要進行人工輔助授粉,而主要的,要從優良的植株上定向選擇優良的肉穗。根據全蘇育種遺傳研究所的資料,這些肉穗在第二年,就是說,在第二代中利用來播種後,產量不會比較第一代低。用上述方法獲得的品種間雜種第三代,播種後的產量,也不會比較第二代和甚至第一代低。

第四章 育種工作的選擇

選擇是育種工作的主要內容，甚至當育種工作非常複雜，必須同時進行雜交和定向培育的時候，也是如此。

達爾文確定了選擇在生物界的進化中的強大作用。在植物界和動物界中，藉助於選擇，最適應於居住條件的類型能夠保存下來，這些類型發生分化，因而出現了令人驚異的多樣性現象和協調性。

人類總是選擇優良的東西。因此，在人類還沒有意識到這種活動會引起本性的改良時，很久以來，他就在進行不自覺的選擇了。

“人類通常進行的不自覺的選擇，一方面保存比較寶貴的個體，另一方面拋棄比較不寶貴的個體，自然而然地無意中改變了生物的本性；無疑的，應用這種方法所發生的變異，是慢緩的，但是很多的。”(註)

在社會發展的一定階段上，爲了滿足人類的需要，必須創造比較分化的動植物品種。新的任務使人類不得不在人工的類型形成過程中採用有方法的或有系統的選擇。因此，我們可以把選擇分爲三類：自然選擇、不自覺選擇和系統選擇。

我們特別重視第三類的選擇——有方法的或有系統的選擇，這種選擇是現代科學育種的方法。

人類對植物類型和動物類型進行了系統選擇，在比較短的時間內得到了驚人的成就，這些成就清楚地證實了選擇的巨大作用。

我們將舉出一些例子來說明系統擇選的效果。

1747年，發現了在工業上利用製糖甜菜以製造糖的可能性。這時候，甜菜的含糖量僅僅6%。

爲了解決既定的任務，開始對製糖甜菜進行系統選擇，以提高甜菜

註：達爾文：馴化的動物和栽培的植物，1868年第2卷，第212頁。

塊根的含糖量。系統選擇的結果如下(甜菜含糖百分率):

1838年.....	8.8%	1878年.....	11.7%
1848年.....	9.8%	1888年.....	13.1%
1858年.....	10.1%	1898年.....	15.2%
1868年.....	10.7%	1908年.....	18.1%

在以後各年中,甜菜的含糖量又進一步增加。

蘇聯油料作物育種家普斯托沃依特引證了關於單位面積產量和含油量而進行向日葵育種的下列資料。這些資料說明了在1912—1945年中每單位播種面積的油收穫量(單位每公頃公擔)。

年 代	1912	1916	1922	1925	1929	1935	1945
油的絕對產量	6.3	7.2	7.4	7.9	8.5	8.9	9.5
油的相對產量	100.0	114	117	125	132	141	151
品 種	未改良 的當地 品種	克魯格 里克 7/15/163	克魯格 里克 631	克魯格 里克 A/41	克魯格 里克 1846	全蘇油 料作物 科學研 究所 3519	全蘇油 料作物 科學研 究所 5557

達爾文引證了選擇對於圓醋栗果實大小的影響的資料,果實大小在作物管理方法的改善的影響下發生顯著的變化,但主要是由於對實生苗進行不斷選擇的結果而引起的。

野生圓醋栗果實的重量大約等於7.5克。

1786年展覽的圓醋栗的重量.....	14.93克
1817年展覽的圓醋栗的重量.....	39.87克
1825年展覽的圓醋栗的重量.....	47.27克
1830年展覽的圓醋栗的重量.....	48.58克

1841年展覽的圓醋栗的重量	48.76克
1841年展覽的圓醋栗的重量	52.99克
1845年展覽的圓醋栗的重量	54.11克
1852年展覽的圓醋栗的重量	55.67克

這一切材料無可爭辯地證實作為一種育種工作方法的選擇的巨大效果。

但是並不是任何的選擇都能夠使現代的育種家滿足。無論在解決任何種的任務時，系統選擇都可能是被動的或主動的，這一點決定於育種家是從自然所創造的(非人工創造的)生物、從現成的生物選擇最好的類型，或者是主動地控制自己工作對象的發育，適當地加以培育，並且對這些材料進行選擇。

育種家所採用的有系統的、不斷的和有目標的選擇，是一種科學的育種方法，這種選擇必須是主動的；這一點是非常顯然的。關於有機體、關於有機體的可塑性、關於有機體在環境條件影響下的變異性的現代觀念，為育種家指出採用主動選擇方法的方向。達爾文屢次指出，生存條件能夠引起變異，發生的變異能夠積累，並且固定在遺傳性中。“選擇的可能性是以變異性為基礎的，而變異性……主要是決定於生存條件的改變，……一切種類和一切程度的變異，都是直接或間接由於生存條件而引起的。”(註一)

“有可靠的證據足以說明，改變的條件所發生的影響是能夠積累的。……”(註二)

人類正是用主動選擇的方法，創造了令人驚異的動植物類型。舊的育種領導機關完全沒有充分強調指出問題的這一面；在不承認外界條

註一：達爾文：馴化的動物和栽培的植物，1868年第2卷，第269和275頁。

註二：達爾文：家畜和栽培植物的變異，1941年，第465頁。

件會影響有機體遺傳本性的變異之形式遺傳學代表人物看來，關於主動選擇問題的提出，甚至也是無的放矢的。形式遺傳學家們在這個問題上一心一意於尋找現成的東西，認為不論對自然種羣或人工種羣進行選擇，都這是尋找現成的東西。

米丘林農業生物科學並不否定從現成類型中進行選擇的作用，在很多情形下，這樣的選擇可能發生良好的效果，但是必須嚴格檢查所採用的方法；可以用栽培或培育條件來控制各種種羣，使它們朝着我們所希望的方面改變，從這樣的種羣中進行選擇的優點，使我們能夠創造、發現和選擇某些類型，這些類型將幫助達成既定目標的時間大大縮短。

因此，我們強調指出培育和選擇的不可分割。在我國關於這個問題的文獻中，在很多植物育種家的觀念中，當從中進行選擇的那一混合集團是由於把有意識選擇的親本進行交配的結果而獲得的時，就是說，當育種過程中同時利用交配和選擇時，選擇才是主動的。這樣的配合的確比較主動，還不完全。只有當把交配、培育和選擇三種方法連合成一個統一的過程，並把這些方法加以科學地調整以及正確地徹底地採用的時候，主動的類型創造工作，才能夠表現出全部的效果。

選擇的效果決定於有機體隨着不同的條件而改變的特性，決定於發生的變異在某種程度上遺傳給後代的能力。

遺傳性、變異性和選擇，根據達爾文的意見，就是生物界進化過程的基礎。

必須強調指出，人類認為最寶貴的植物性狀和特性，最容易被選擇所改變，同時，這些變異又常常非常符合於育種的目標。可以舉出很多例子來說明這一點，以及說明選擇的巨大影響。我們將僅僅限於討論甘藍選擇工作的若干資料。由於選擇的結果，甘藍的類型發生了非常令人

驚異的多樣性現象和特殊化，同時，這些變異主要是表現在葉和莖方面，就是說，表現在作為選擇的目標的那些部分方面；而在花、果實和種子方面，則幾乎沒有差別，即使有，也非常不顯著。

在育種實踐中，採用兩種選擇方法——集體選擇和個體選擇。每一種方法在採用時，都可以按照工作對象、育種任務和其他條件的不同而稍加改變。

在進行選擇時，必須觀察比較多的性狀和特性之表現，然後根據這種綜合評價，來分離和選擇植株。

在文獻中常常指出，如果毫無根據地進行選擇，如果僅僅根據1—2種性狀的表現程度來進行選擇，那末，這種選擇的效果是否定的。

例如，如果我們為了黑麥的大粒性而進行選擇，把注意力都集中於穀粒的大小，並且假定比較強壯的、因而比較豐產的植株才具有最大型的穀粒，那末，我們將僅僅偶然地選擇出真正豐產的植株（這一點並非指用機器進行穀粒清選的情形而言，因為機械清選永遠比較有利）。這種選擇的成功的或然率是那麼低，所以實際上永遠不會達成我們所希望的結果。

如果我們在進行選擇時，僅僅注意於一個穗的穀粒數目，或僅僅注意於有效的分蘗程度，就是說，選擇具有最多穗的植株，那末，通常也會得到與上述相同的結果。

在選擇時，不可以僅僅注意於一個性狀或少數性狀。如果考慮到最後要求於品種的，是品種的高度單位面積產量、產量的穩定性和收穫物的高度品質，而每一個這些性狀都是複雜的，那末，上述的結論就完全可以瞭解了。

由於在評價某一性狀時可能錯誤地以各種間接的指標為根據，必須永遠儘可能完全地和認真地研究各種直接的性狀和特性，並且以它

們爲根據來進行選擇。

我們已經指出，絕不是永遠容易進行這樣的研究，特別是在處理品種的最初階段中，特別是在苗圃中進行工作時更是如此。在工作的這些階段中，由於材料的缺乏，不能夠可靠地確定直接的性狀，這時候，可以而且常常必須利用各種間接的指標及其相關性。同時，由於試驗的材料的不同，應當考慮到直接和間接性狀的相關性有時是充分的，有時是不可靠的。

必須永遠記住，當試驗的材料在生態學方面非常不同時，直接和間接性狀之間的相關性，可能大大不同。

我們將討論一個在這一方面非常典型的例子。

哈里科夫省立對照種子實驗室曾經確定：在實驗栽培時，哈里科夫省各種冬小麥的幼齡植株的第一葉，茸毛很少，然而在同樣條件下，軟粒春小麥產生的第一葉，茸毛却很多（產自哈里科夫省的軟粒春小麥也是如此）。茸毛性的差異是那麼顯著，以致可以根據分析的結果來判斷該標本是屬於冬性類型或春性類型。上述方法在大量當地材料方面進行檢查後證實了自己的可靠性。

但是只要所採用的材料是屬於不同的生態變種，這規律就不適用。例如，像艾里特羅斯別爾收姆 341 和 841、格列庫姆 283、諾文卡、基特切涅爾、馬爾基茲、施特魯別等等品種和其他春性品種，第一葉都沒有長出很多茸毛，就是說，不能夠用上述的實驗室方法來區別這些品種與當地冬性品種。

集體選擇法 集體選擇法就其原則來說，非常簡單。這種方法的簡單、容易和迅速，就是它與其他選擇方法的區別。集體選擇法在民間育種歷史中的意義和地位非常大。它也廣泛地和成功地應用於系統的育種工作中，並且佔了一定的地位，直到現在。在現存的各個品種中間（特

別是在玉米、黑麥、製糖甜菜、向日葵等等異花傳粉作物的各個品種中間),很大部分是用集體選擇法育成的。

在自花傳粉作物方面可以採用一次的集體選擇和多次的集體選擇。在異花傳粉作物方面,則可以採用多次的和連續的集體選擇。

集體選擇最常是應用於當地的和異區的品種(種羣),以便清除摻雜物,使營養期長短整齊,使材料復壯,使產量提高等等。

育種站在處理當地材料的初期,應當特別廣泛地利用集體選擇法,但是,已經長期進行工作的那些育種站,也在當地材料方面進行集體選擇。

必須永遠考慮到,栽培條件的變化,對於植物的發育和性狀的表現程度發生強烈的影響。在潮濕年代中進行的選擇,與在乾燥年代中的選擇,產生不同的結果。農業技術和定向培育的條件引起巨大的變化。栽培條件的強烈變化(例如片面的施肥、灌溉和其他方法),以不同的方式影響所處理的種羣,在選擇時所獲得的結果也將不同。在很多代中改變栽培條件,可以在造成的基礎上,改造原始的混合類型和獲得充分顯著的變異。

在進行很少研究的新作物的育種工作時,通常採用野生的植物來作為原始材料;在處理這樣的新作物時,也可以極廣泛和順利地應用集體選擇法。野生植物近來正在大規模地實行栽培。在進行這種工作時,用集體選擇法可以最迅速地選擇出優良的種羣型,從選擇的種羣型中選擇出優良的種羣,以及進一步改良這個種羣。

由於廣泛利用品種間的自由選擇交配,集體選擇的作用也提高了。如果預定的任務不是要獲得在形態學上高度整齊的雜種種羣,那末,2—3次的集體選擇就已經足夠來使營養期長短和很多其他重要性狀方面相當整齊了。在符合於任務的培育條件下進行優良的、豐產的和

健康的植株之集體選擇，可以在短期間內獲得相當多的種子，這一點使我們能夠比較在任何其他方法下更迅速地進行該育成材料的試驗和繁殖。

集體選擇的工作的內容如下：

在第一年內，把原始種羣（當地品種、採集標本、雜種種羣、育成品種等等）播種在田間，這塊田地不論在土壤耕作、施肥、前作物、地勢和其他條件方面都是一樣的，並且採用了該地區最完善的農業技術措施。從這些材料中選擇出最符合於既定育種任務的植物型。

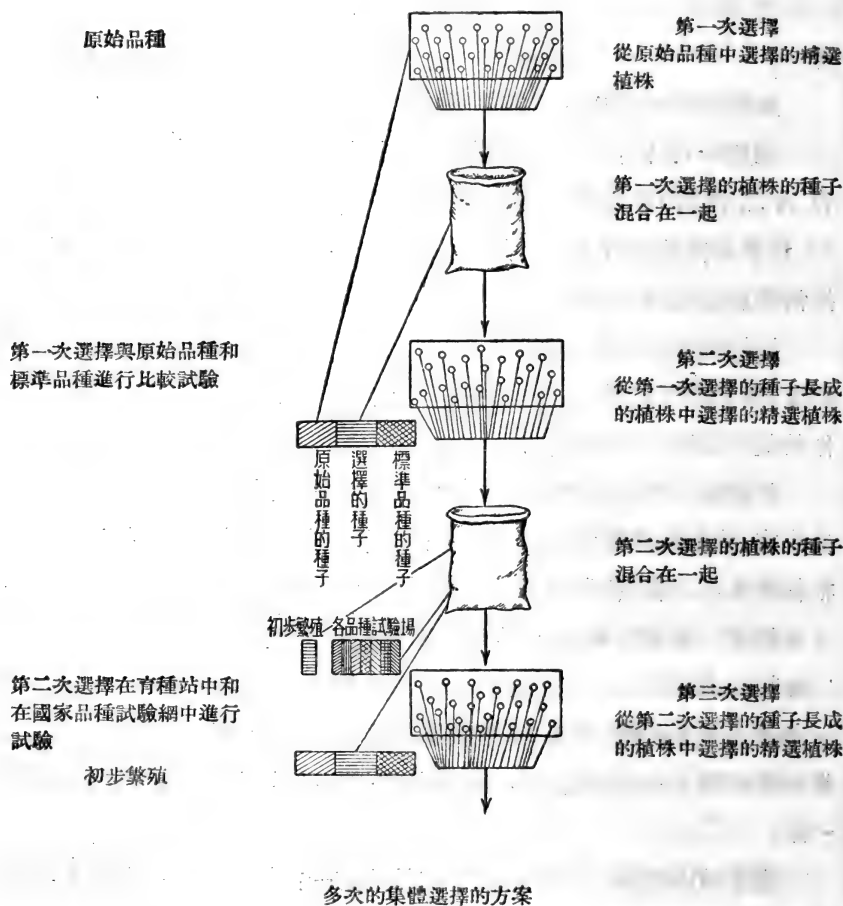
這樣的精選植株，數量可以從數百株到數千株，視作物和既定任務而定。如果選擇的結果，規定要在下一年利用來進行生產播種，那末，工作的規模就可以大大擴大。

依照這一性狀而選擇的全部植株，要再進行檢查，檢查它們是否感染病害，它們的典型性和其他指標是否符合於選擇的目標；把不適合的植株淘汰掉以後，把留下來的全部植株，混合在一起進行脫粒，就是說，不必把每一個個別植株的穀粒單獨分開。如果按照規定任務，種羣的穀粒經過選擇後，也必須是整齊的，但是這時候精選的植株在穀粒方面却是多種多樣的，那末，這些植株必須分別進行脫粒，然後在檢查每棵植株的種子，並且淘汰了有偏向的種子以後，再把所有的種子混合在一起。

應當強調指出，必須從精選植株的第一次播種起就進行檢查選擇的效果，並加以校正。

爲了這一點，可以按照採用的方法把下列幾種材料進行比較試驗：

- (1)原始品種的種子；
- (2)第一次集體選擇的種子；
- (3)標準品種的種子。



在進行比較試驗的同時，另外進行精選種子的播種。從這次播種中，再選擇出精選植株(第二次選擇)，這些植株的種子是繼續進行工作的材料。

如果選擇產生了良好的結果，新品種具有生產上的意義，那末第

二次選擇的種子應當交給國家品種試驗網的各個品種試驗場去進行試驗，同時，這些種子也要在工作地點進行試驗，並且儘量繁殖；從繁殖播種中再進行選擇（第三次選擇）。

以後各年的工作也是照這樣進行，可參閱上面的方案。

播種面積，就是說，進行檢查的植株的數量，以及選擇的植株的數量，要預先規定。就選擇的技術來說，每一次選擇可以一下子就選擇好，也可以分好幾回選擇，再合在一起。

我們假定，育種家必須從原始混合集團中選擇出早熟的類型，因為該原始種羣，就營養期來說不大整齊，並且由於含有晚熟類型而大大降低自己的價值。

工作人員在育種家的指導下進行選擇時，可以捨棄由於偶然的原因而植株表現出非正常狀態的那些播種地段，而在植株開始普遍成熟的時期內在田間進行選擇，選擇出一切發育良好的、完全成熟的植株，就是說，最早熟的植株。

在改良向日葵時，可以採用集體選擇。大家知道，堅皮的向日葵不會感染向日葵蛾（這種蛾會破壞非堅皮向日葵的瘦果）。

如果原始品種就整個來說非常優良，育種家僅僅必須提高其堅皮程度，並且儘可能不改變原來的品種，那末，就可以採用集體選擇。應當在很多代內一年一年地連續進行集體選擇。

應當僅僅選擇出堅皮的、發育良好的、健康的、典型的和及時成熟的類型。精選的各個花序的種子可以混合在一起。

但是如果預定的任務有好幾種，那末，每次選擇就不可以進行一回就結束，而應當分好幾回進行。我們將討論這種情形。

假定既定的任務是要從某一個小麥種羣中選擇出會抗葉銹病的和早熟的植株。如果僅僅在開始普遍成熟的時期內進行選擇，那末，

正像上面敘述的情形一樣，可能僅僅選出早熟的類型，而不能夠從乾燥的葉子上可靠地確定這些植株抵抗葉銹病的程度。因此，如果選擇抗葉銹病類型也是一種任務，就必須在開花期內進行第一次的田間巡視（開花期是最有利於鑑別是否感染葉銹病的時期），並且用布條綁紮完全健康的和很少感染銹病的植株，來作記號。第二次田間巡視則在開始成熟時進行，這時候就可以從作過記號的、有抗銹病能力的植株中選擇出最早熟的植株。

集體選擇也有很大的缺點，因此它的應用大大受到限制。最大的缺點是不能夠確定精選植株在後代方面的價值。在集體選擇時，個別的精選植株的種子，通常混合在一起。可是，也完全可以採用分類的集體選擇，在這種情形下，把按照主要性狀而選擇的一切植株，分為若干類，並且分別播種。

育種家和種子繁殖家在進行選擇時，所感興趣的，是作為選擇目的的那些寶貴性狀和特性，能夠遺傳給後代的那些類型。在進行集體選擇時，除了選擇出在遺傳性上寶貴的植株以外，同時也選擇出僅僅由於有利的條件而在選擇的那一年內發育得很良好的普通植株。以後，這些偶然選擇的植株的後代，將降低由於集體選擇的結果而獲得的種子之產量水平，這時候要把這樣的植株分離出去，已經是不可能了。由於這一點，集體選擇法的效果大大降低。

育種實踐證實：由於所選擇的性狀不同，集體選擇的效果也不同。

如果集體選擇的方向，符合於植物的生物學需要，加強有機體對於環境條件的生物學適應性，基本上符合於自然選擇的方向（種子的產量、大粒性、生活能力等等），那末，集體選擇將在短期間內產生良好的結果。

但是，如果育種的任務是在於加強和發展某些性狀和特性，這些性

狀和特性與植物的生物學適應性沒有什麼關係或甚至與其矛盾(例如,高度的工業技術特性、高度的蛋白質和脂肪含量、特別良好的蛋白質和脂肪的品質、含糖量、種子的薄皮性、不脫粒性和很多其他性狀),那末,應用集體選擇所產生的效果就很小,比個體選擇的效果差得多。

集體選擇仍然是育種方法之一,並且在解決某些任務時,可能是最好的方法。

必須廣泛地建議蘇聯一切集體農莊採用集體選擇,以便改良集體農莊的種子繁殖工作。農民們進行的改良性選擇,已經產生了極良好的結果。

在十九世紀和二十世紀初葉,廣泛發展的向日葵民間育種事業,可以作為例子,這種育種事業在短期間內產生了驚人的結果。從外地運來的晚熟的、分枝的、半重瓣的類型,創造了具有像高產量、同型性、抗銹病性、抗向日葵蛾性;抗列當性等等那樣的高度生產指標的栽培類型。

向日葵的民間育種過程的基礎,就是進行優良植株、花序和種子的集體選擇。當時是選擇健康的、不感染蟲害的植株;也曾經儘量進行形態學整齊性方面的選擇,以及營養期長短方面的選擇。

沃龍涅什省和薩拉托夫省的農民們是進行向日葵栽培和育種的先鋒,他們很快就深信選擇的高度效果,並且加以普遍地採用。例如,沃龍涅什省小爾柴越茨村的農民,幾乎有一半都每年進行深灰色的向日葵品種和福克新諾克品種的選擇,查索斯娜村被調查的 110 個農民中,僅僅 26 個沒有進行選擇。

所創造的民間品種捷里昂諾克、馬斯里昂諾克、朱赤科夫、福克新諾克、普贊科夫等等,具有極寶貴的性狀,它們都是後來的科學育種的基礎;它們在很多情形下的產量,還超過育成品種的產量(莫羅佐夫)。

穀類作物和西瓜的一些優良品種——穆拉施卡、莫納斯隊爾、阿治

諾夫、早熟——以及瓜類作物的很多品種，都是用這種方法育成的。

育種機關也已經把用集體選擇法育成的很多寶貴品種，推廣到生產中去。

沙季洛夫燕麥、越施金黑麥、波加隊里蕎麥、米里吐魯姆 120、散多米爾卡、高葉、特里烏姆甫·波多里冬小麥、阿爾納烏特卡·科陳春小麥、西伯利亞先鋒、鄂姆斯克早熟向日葵和很多其他品種，都是用集體選擇的方法育成的。

如果在進行集體選擇時，結合着採用以選擇性為基礎的品種內交配和品種間交配，並且在異花傳粉以前對親本進行不同的培育，就是說，把集體選擇應用於用米丘林生物學方法主動創造的材料，那末，集體選擇將使蘇聯社會主義農業得到很多利益，特別是當集體選擇法普遍採用，集體農莊種子繁殖家使集體選擇法為種子繁殖事業服務，並且廣泛地利用它來改良現在的品種時，更是如此。

個體選擇法 個體選擇法流行得極其普遍。它可以分為很多經過詳細和認真研究的不同方法；不論在進行自花傳粉作物和異花傳粉作物的育種工作時、在用雜交法進行工作時以及在種子繁殖工作時，都可以採用個體選擇。

門德爾-摩爾根方向的很多代表人物，認為“純系”學說的創始人丹麥生理學家約翰生是“科學的”個體選擇法的創始人；除了說他們過低估價從前育種工作的作用以外，無法解釋他們的這種武斷。但是，這位科學家却絲毫不承認選擇的創造性作用。

李森科院士指出：“約翰生關於自花傳粉作物的純系的學說，根本否認達爾文進化學說的中心要點。就是說，否認人工選擇和自然選擇的創造性作用。”(註)

註：李森科：農業生物學，1948年5版，第186頁。

約翰生非常清楚地敘述了他對於選擇的作用的觀點。

例如，他在 1926 年寫道：“有人認為選擇是肯定的創造性的進化原則，這種概念也像很多其他根深蒂固的觀點一樣，仍然保存在不同的科學家的意識中。選擇之巨大的、否定的、破壞性作用，我當然也不否認。”（約翰生：變異性和遺傳性的正確學說初步，序言，1933 年。）

這樣看來，約翰生認為選擇之巨大的、否定的、破壞性作用，才是毫無疑問的。這就是個體選擇法的這位“創始人”的觀點。

然而未必有人懷疑過優良的動植物品種的巨大價值吧。這些品種的創造是真正的創造。

達爾文非常清楚地指出了選擇的創造性作用。他指出：“我們不可認為一切品種，在一開始突然發生時就像它們現在這樣完善和有益；況且在很多情形下，我們確實知道它們的歷史並不是如此。唯一的解釋就是人類能夠用選擇法來積累變異；自然界發生不斷的變異；人類把這些變異引向於一定的、對他們有利的方向。在這種意義上，可以說，人類本身創造了對他們有利的品種。這個選擇原則的巨大力量——並不是一個假定。”（註）

雷托夫教授清楚地敘述了人工選擇的創造性作用。

“當育種家為自己提出了一個任務，要創造具有一定性狀的植物，這些性狀必須符合於他所想像的、尚未被人類栽培的模式植株（理想植株）時，他完全成功地應用了模式選擇法（理想選擇法）。”

選擇的創造性過程在於有益的變異之逐漸發展、積累和加強。這些變異在工作的初期僅僅專門家才能稍微看得見，後來就逐漸顯著，最後變得非常清楚了。

達爾文指出，如果某一個器官、性狀或特性朝着某一個方向發生變

註：達爾文：物種起源，蘇聯國營農業出版社，1937 年版，第 127—128 頁。

化，那末，如果引起該有機體變異的條件，就可以判斷的程度來說，仍然是相同的，這些變化在以後各代中，將再朝着同一個方向繼續加強。如果花卉園藝家在花朵中發現了一個或兩個多餘的花瓣，那末他相信，經過若干代以後，必然會創造出具有集結成堆的花瓣的重瓣花。

雷托夫教授指出：“如果引起某種性狀出現的原因繼續發生作用，那末，該性狀在不斷地從一代傳到另一代的過程中，將越來越完善。

這個規律就是選擇(育種)的基礎，選擇工作可以從某一性狀輕微表現的時候開始，並且繼續進行，以便加強這一性狀：有人說，在發生了甚至是微弱程度的變異時，用選擇法來獲得新品種的任務，就已經有了保證；有一些育種家斷言，微弱的變異甚至比較突然出現的強烈變異，更容易遺傳。”

達爾文主義育種家貝爾邦克也說了同樣的話。

他寫道：“我們的任務在於分離出符合於我們目標的特殊性狀或“偏向”，用認真選擇的方法來積累這種偏向，並且用異花傳粉的方法加強或增加這種偏向，不久我們將強使植物執行我們的指示。”

季米里亞捷夫清楚地敘述了選擇的創造性作用：“……只有用選擇的方法，才能够獲得顯著地符合於人類的思想和需要的產物，這些產物並且將具有在自然界的產物中也使我們驚奇的那種合目的性。”(註)

最後，我們將引證李森科院士在論述選擇的創造性作用的問題時的意見，他指出了關於自然和人工選擇的作用的兩種相反見解，揭發了形式遺傳學家的錯誤的本質。李森科院士寫道：“……必須知道，關於自然選擇和人工選擇在有機體類型創造中的作用，在生物科學中存在着兩種對立的見解。

根據第一種見解，即我們蘇聯生物學家所接受的見解，自然選擇和

註：季米里亞捷夫全集，第6卷，蘇聯國營農業出版社，1939年版，第110頁。

人工選擇是新類型的創造者。

根據另一種見解，即承認摩爾根—門德爾派形式主義遺傳學的概念的那些生物學家之間所傳佈的見解，自然選擇和人工選擇並沒有創造性作用。這些科學家把選擇認為僅僅起着挑選者的作用，而不是新類型或新特性和性狀的創造者。……

不承認選擇具有創造性作用的遺傳學家們所作出的錯誤，是在於他們僅僅在字面上瞭解達爾文的選擇。在他們看來，生物學選擇與死物的選擇沒有任何區別。然而，自然選擇和人工選擇的概念是廣泛和深刻得多的。達爾文把自然選擇瞭解為一個隱喻的、寓意的名詞，其中包括三個永遠成為統一體的因素：變異性、遺傳性和繁殖過剩。”（註一）李森科院士在其著作中用“生存性”一詞來代替繁殖過剩。

李森科院士強調指出：“達爾文不止一次指出，變異通常是按照選擇的方向進行的。他的理論在很大程度上是建立在進行選擇的那些性狀的加強的規律上的。動物飼養家或植物栽培家有經驗的眼光，在個別的動植物個體上看到了他所要控制的那一方向的輕微變異。這樣的動植物個體便被選擇來做種。在若干世代更替的期間內，這些最初幾乎看不出來的傾向，在巧妙的處理下便發展到任何人都能辨別的程度。這一點說明：由於選擇的結果，性狀或特性就加強了，就是說，創造出來了。這樣看來，自然選擇和人工選擇會創造動植物品種。”（註二）

關於選擇的創造性作用的問題，已經被達爾文主義完全肯定地解決了。

原始人類簡直就開始實際應用個體選擇法。

在討論個體選擇工作在不同情形下的組織和技術的問題以前，必

註一：李森科：農業生物學，1949年第5版，第525—528頁。

註二：全上，第527頁。

須強調指出闡明這個方法的本質的必要性，因為所規定的各種方案，都是有條件的，都可以稍加改變，並且在個別的育種家實際運用時，也以不同的方式改變着。

個體選擇法的本質及其價值，在於保證能夠檢查被選擇的植株的後代。這一點使我們能夠把在選擇的那一年由於偶然的原因而發育得很良好、但產生不符合於育種家目標的後代之原始植株，迅速地加以拋棄。

在多次選擇和連續選擇時進行檢查後代的工作，使我們能夠積累和鞏固已經發生的變異。在這種情形下，選擇應當是有目標的和徹底的。

個體選擇的第一步，就是從原始品種、自然種羣或人工種羣中分離出最符合於育種任務的一些個別植株。這些植株的後代，在以後各年中，要分別地被研究、評價和繁殖，不要與其他後代混合在一起，不要彼此混合在一起。不良的後代陸續被淘汰掉。

被選擇的最初植株(精選植株)的數目，變動可以很大，視所研究的種羣的價值以及作物的種類而定。通常是選擇數百株到2000-3000株。自花傳粉植物的個體選擇可能有很大的不同，這一點決定於是從規定的品種中進行選擇，或是在交配後的最初幾年內從用交配法(品種間交配或更遠緣的交配)得到的材料中進行選擇。進行工作的那種作物之傳粉方式，也決定了選擇方法的不同。

在敘述個體選擇法時，我們將討論育種工作時所採用的一些選擇方案。

下面所舉出的選擇方案，可以視作物、工作條件、既定任務、育種家的態度、育種機關的可能性和其他原因，而稍加改變。

這些現成的選擇方案，應當僅僅看作遵循的原則，它指出了大多數育種機關在某種程度上應用的一些基本要點。

自花傳粉植物的一次個體選擇的方案 在進行一次的個體選擇時，從原始品種選擇出來的那些精選植株，要分別地脫粒，分別地繁殖後代，不要混合在一起。這樣看來，在工作的第一年內，就要在育種苗圃的小區上，把一切選擇的後代與原始品種和標準品種進行比較試驗和研究。根據所獲得的資料，把不良的後代淘汰掉，把優良的後代留下，並且交給對照苗圃（第二年的比較試驗）。

對照苗圃中的小區，就其面積來說，應當比較育種苗圃中的小區大些，因為一切的後代植株的種子都要播種下去。在對照苗圃中，已經可以進行重複的播種。

有一些後代由於種子不足或其他原因，可以留在育種苗圃中，進行重複播種。

在工作的第三年內，應當進行的播種很多：(1)對照苗圃(КП)的一部分後代，不必經過初步品種試驗(ПС)，就在育種站中進行競賽品種試驗(КС)；(2)另一部分後代(或全部後代，視作物的繁殖係數而定)送去進行初步品種試驗；(3)第三部分後代，即上一年在育種苗圃中播種的，則送交對照苗圃。

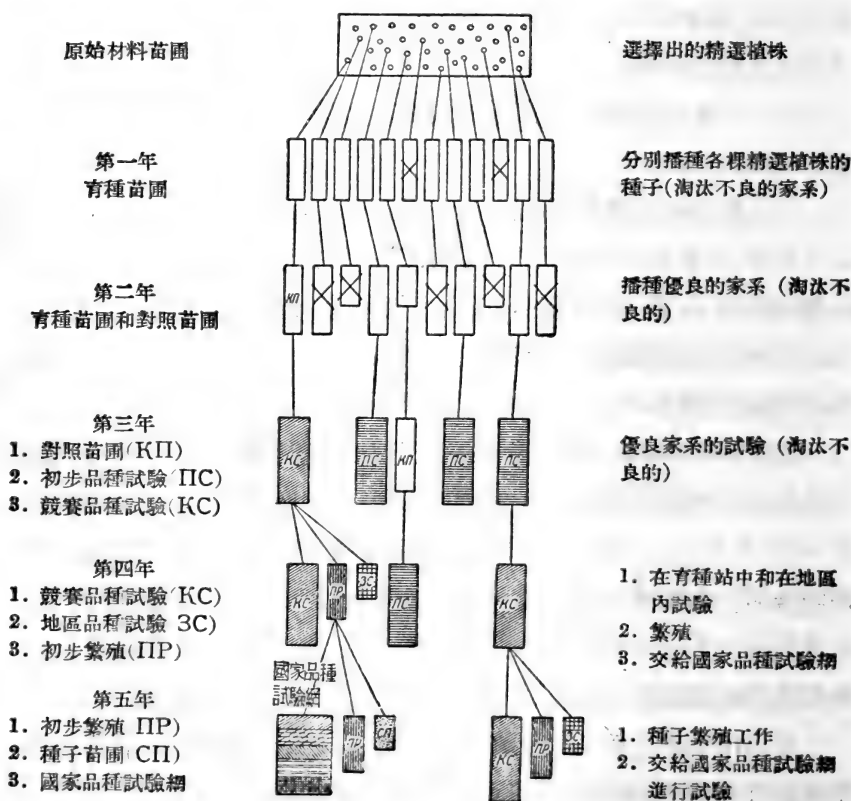
在第四年中，第一部分後代再進行競賽品種試驗，應當在該地帶的各個其他地點進行試驗，並且加以繁殖。如果新品種出現了有利的性狀，就應當把它送交國家品種試驗網，並且在該育種站和在集體農莊中同時展開種子繁殖工作。在集體農莊中進行繁殖時，新品種要與當時在生產播種中普遍採用的品種，進行比較，進行生產試驗，這時候，必須嚴格避免新品種摻雜其他物質，以及遵守種子繁殖工作的規定。

在工作的第三年中進行過初步試驗的那些後代，在第四和第五年中要進行競賽品種試驗。在第五年中，要同時把優良的後代進行繁殖和地區品種試驗，並且交給國家品種試驗網。

在進行後代的試驗時，必須與標準品種進行比較，而在苗圃中也常常把原始親本品種播種在旁邊，來作比較。

門德爾-摩爾根主義者們主張，僅僅在品種(混合集團)中進行自花傳粉植物的個體選擇，他們否認在用個體選擇法獲得的品種中進行重複選擇的合理性和實效性。

可是，自然律和育種工作實踐拋棄了約翰生關於品種的不變性、以及關於從自花傳粉植物“純系”品種中進行重複選擇的毫無益處之反動



自花傳粉植物的一次個體選擇方案

斷定。

認真的研究工作證實：在栽培化過程中，品種由於與外界條件發生相互影響，因而發生遺傳變異。在育種工作中，可以用重複選擇的方法順利地利用有利的遺傳變異。

魯基亞年科院士根據克拉斯諾達爾育種站的工作，引證了下列的資料，這些資料說明在冬小麥斯塔甫羅波里卡328“純系”品種中進行重複選擇的結果。

328/2 品系的單位面積產量(與原始品系 328 比較)

品 種	穀粒產量(單位每公頃公擔)			產 量 (%)	註
	1936年	1937年	二年平均		
斯塔甫羅波里卡 328	31.7	22.9	26.8	100	就很多形態學性狀來說，被選出的品系也比較優良。
328/2 品系	37.8	30.5	34.1	127	

還可以舉出極豐富的材料，來證明各個自花傳粉品系的多樣性。

這一切使我們不得不承認：必須從用個體選擇法和雜交法育成的自花傳粉品種中廣泛進行有計劃的重複選擇。有很多育種家相當廣泛地應用了這樣的選擇，很多品種就是用這樣選擇的方法獲得的。

魯基亞年科引證了冬小麥新品種克拉斯諾達爾卡 622/2 的產量資料，這個品種是從 H622 品種中進行個體選擇而獲得的。

品 種	地 點				
	克爾拉育 斯種 諾站 達	國 家 品 種 試 驗 網(1937年)			
		克拉斯諾達 爾試驗場	白 列 陳 試 驗 場	伏 羅 希 洛 夫 試 驗 場	切林試驗場
雜種 H622	26.0	33.4	30.9	28.8	20.4
克拉斯諾達爾卡 622/2	29.6	38.3	35.0	32.5	26.7
增產量(單位每公頃公擔)	+3.6	+4.9	+4.1	+3.7	+6.3

現在，克拉斯諾達爾卡品種（菲爾魯吉涅烏姆 622/2）已經在北高加索的廣大地區內地區化，——在克拉斯諾達爾邊區、斯達維羅寶里邊區、格羅茲內省、北沃舍梯自治共和國、卡巴爾達自治共和國和達格斯坦自治共和國內地區化。

所引證的材料，令人信服地證實了在自花傳粉品種中，進行重複選擇的高度效率，這些材料必須提供育種實踐參考。

在進行重複選擇時，如果適當地栽培植株，就可以加強各種有利性狀的發展。

連續個體選擇的方案 在進行異花傳粉植物的育種時，連續個體選擇應用得特別廣泛。長期重複進行的選擇，通常會使選擇的那些性狀大大加強。

在向日葵方面進行這樣的選擇時，瘦果的果皮率大大降低，果仁的脂肪含量提高，瘦果的堅皮程度增加，抵抗列當的能力提高，營養期發生變化，抗病害的能力提高。在很多其他作物方面，也獲得了同樣的結果。

可是，育種家在廣泛的材料中進行選擇工作時，僅僅控制母本植株，父本植株很少加以控制。

育種家們已經逐漸嘗試同時能夠控制兩個親本，這一點可以在工作方法和育種計劃方案中看出來。我們可以舉出下列這樣的個體選擇來作例子：**家系類別選擇法**和**個體家系選擇法**，育種家加強對於父本植株的控制，同時又嚴格選擇母本植株，這樣就可以在很多連續的世代內，使材料達到很大的純一性，就是說，控制變異性，使它朝着選擇的方向去發展。但是，使材料整齊的過程，限制了植物的適應可能性，因而常常使單位面積產量發生不同程度的降低，以及發育的衰頹現象，這一點幾乎永遠與綜合育種任務的順利解決發生矛盾。

因此，調節傳粉的問題，比較最初看來更加複雜和深刻得多。在研

究這個問題的過程中，門德爾-摩爾根主義的形式遺傳科學表現得毫無辦法，只有從達爾文主義的立場，特別是從創造性的蘇維埃達爾文主義的立場，才能够正確地解決這個問題。

問題的本質如下：要在使育種材料整齊化的過程中，在育種材料發生強大變化的時候，保存被選擇的植株的生物學優點，保證它們的生物學抵抗力的多樣性和可塑性。

在異花傳粉植物的連續個體選擇的方法中，似乎已經找到了使供試植株沿着一切方向（其中包括單位面積產量的提高）發生顯著有利的變化之道路；但是，正像進一步工作所闡明的，這個方法並不能永遠在最重要的問題上——在提高單位面積產量的問題上——發生良好的效果。

在分析這種情況的原因時，必須首先確定：連續個體選擇方法的成功與否，決定於原始種羣的特徵。

在正確利用連續個體選擇的時候，如果選擇是應用於還未被進行育種或還未適應於周圍條件的品種，那末效果就大得多。如果選擇是應用於已經整齊化和穩定的該地區品種，那末，單位面積產量將增加得不多。

很多育種家發表過意見，認為連續個體選擇，僅僅能够使舊的品種保持在一定的單位面積產量水平上。我們認為這種意見是不可靠的，這種意見說明了這些育種家沒有完全研究所採用的綜合工作方法，沒有採納達爾文主義的基本原理。

在進行向日葵育種時，蘇聯各個主要的向日葵育種機關，根據自己的研究工作着重指出：對於大多數的向日葵品系進行多次的個體選擇，將引起很大程度的衰頹現象。

衰頹現象常常很難覺察到；但是在比較第一代和以後各代的產量

時，在大多數情形下，也可以在大多數異花傳粉作物方面充分清楚地觀察到生活強度的降低。

必須着重指出，大多數的育種家把選擇的品系播種在隔離的地段上時（目的在於防止這些品系與其他品種發生異花傳粉），都獲得與上述類似的資料。

完全自然的，相近的栽培條件，植株發育的充分同一性以及所播種的後代的一般整齊性，具有了近親繁殖的特徵，這樣的繁殖會削弱植物的體質，限制植物的適應可能性。

正因為如此，所以關於用連續個體選擇的方法進一步改良現有品種和創造新品種之有系統的和合理的工作，雖然會引起個別性狀的改良，但是在大多數情形下，不能保證產量的提高。

創造性的蘇維埃達爾文主義在發現了這種方法的片面效果的原因以後，開闢了消除這種方法的缺點的道路。蘇維埃育種家們進行的最重大的變革，就是消除相近的栽培條件，消除植物在異花傳粉那一年內以及在以前各代內的發育同一性，就是說，使在經濟性狀上相近的、但是起源不同的、培育方式不同的那些優良後代之間進行自由的異花傳粉。

我們將討論連續個體選擇法中幾種普遍的方案。

家系類別選擇法的內容，就是進行重複的個體選擇，因而分離出並且同時繁殖優良的家系。這些家系的試驗和繁殖要分別進行，但是不必在隔離的地段上，而是把在主要的經濟性狀方面，彼此比較接近的那些家系合成一類來進行。這樣一來，這些材料僅僅在預定的方向相對地整齊化，但是仍然保持為豐富的種羣，在每一代中，這一類的各個家系之間都進行異花傳粉，這一點保證了在比較微弱的寶貴性狀獲得改良時單位面積產量能夠提高（或保持原來水平）。

這種方法表現了很大的效果，並且已經由育種實踐加以肯定。這種

方法已經創造了很多具有極其巨大生產意義的寶貴品種。

例如，在向日葵方面，可以舉出下列的品種：薩拉托夫 169、捷年卡 22/82、克魯格里克 A/41、日丹諾夫 8281、日丹諾夫 6432 等等。

向日葵育種家莫羅佐夫曾經舉出了有關這種方法的特徵的很多寶貴資料。

例如，在蘇聯東南穀類栽培研究所進行了四次的選擇以後，向日葵的堅皮程度從 66.1% 增加到 86.7%。全蘇油料作物科學研究所在進行了三次選擇以後，消除了強烈感染列當的那些家系；很少感染列當的那些家系，從 42% 增加到 81%；絕對不感染列當的家系被分離出和穩定化了（絕對不感染列當的家系在工作初期內並不存在）。各類家系的穩定，可能在第一次選擇後起，或者在以後就開始，這一點決定於它們穩定化的速度。

在原始材料進行生產播種的第一年中，要進行大規模的第一次田間選擇，來選擇優良的植株。

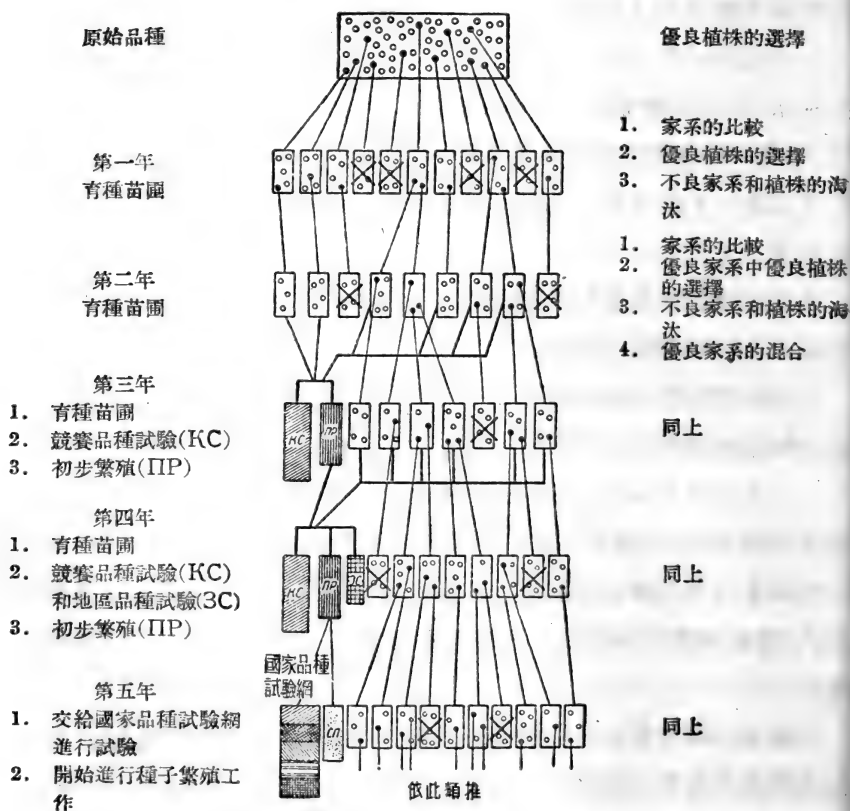
在田間選擇出的精選植株，要在實驗室內進行分析，以便獲得在淘汰比較不良材料時作為根據的客觀資料。

在第二年中，這些精選植株的種子要分為 2—3 類，並且隔離地播種它們的後代；這時候再在田間從這些家系中選擇出優良的植株，以及在實驗室內進行檢定和淘汰。很大百分率的後代就在田間被完全淘汰掉。僅僅從優良的家系中進行重複的選擇。每一類的家系都要隔離地播種。

從第二年的育種苗圃優良後代中，再選擇出優良的植株。這些植株的播種並不是每一植株的後代分別播種，而是每一家系混合起來播種。因此，該類的每一家系都產生了充分數量的種子，足夠來交給對照苗圃，去進行初步品種試驗，或甚至競賽品種試驗，同時在隔離的地段上進行

繁殖(所需的種子數量,視該作物的繁殖係數而定)。

個體家系選擇促使植株更加強烈地整齊化。精選植株的後代僅僅在比較試驗的時候才混合在一起,但在繁殖的時候,却是每一棵個別植株的後代隔離地進行。隔離的程度是不同的。在這種選擇的最徹底的方式下,從各棵精選植株上所收的種子,隔離地播種,產生了各個家系,從



連續個體選擇的方案

每個家系中再進行選擇；從優良植株上所收的種子，再播種在隔離的地段上。這樣的選擇可以重複若干次。這樣看來，在採用異花傳粉作物的個體家系選擇時，僅僅在一棵原始植株的後代中（在一個家系中）進行異花傳粉。由此可見，不論在母本植株方面以及在父本植株方面，都進行傳粉的控制，這一點是採用家系類別選擇法時所沒有的。個體家系選擇的優點，在於使所選擇的性狀能夠加強，但是在這種情形下，也受到某種程度的近親繁殖的害處，因而使單位面積產量降低。

上面已經指出，可以用一切方法保證母本和父本性細胞的多樣性，來克服上述的衰頹現象。

上圖（見上頁）是連續個體選擇的方案。

開始是從原始種羣中選擇優良植株。各棵精選植株分別地脫粒，並且在育種苗圃中分別地播種。

非常顯然的，由於進行異花傳粉，**在研究的第一年內**，可能在一棵植株的後代中間出現了顯著的形態學差異和生理學差異。因此，可以把一個家系的全部後代淘汰掉，或從留下來進一步工作的某一後代中把個別植株淘汰掉。

由此可見，在工作的第一年內，要進行家系的比較和淘汰，以及從優良家系中選擇優良植株，從留下來的家系中淘汰不良植株。

在第二年內，把在上一年精選的優良植株播種在個別的小區上。從這些播種物中重新選擇優良植株。不良的家系被全部淘汰掉。其餘的家系中的不良植株，也被淘汰掉。經過選擇優良植株以及淘汰不良家系和不良植株留下來的一切植株，脫粒後，進行穀粒的分析，混合在一起，這些種子就可以作為競賽試驗和初步繁殖之用。

在第三年內，除了像以上各年那樣繼續進行選擇優良植株以外，要把最初兩年選擇的種子進行競賽試驗和繁殖。在選擇優良植株和淘汰

不良材料以後，重新把一切留下來的植株混合起來，這些材料可以作為試驗和繁殖之用。

在第四年內，從上一年的後代中繼續進行選擇新的優良植株，這項工作要按照計劃所規定的，逐年進行。同時，要進行競賽品種試驗、地區品種試驗和初步繁殖；在同一年內，要把該品種交給國家品種試驗網去進行試驗。

在第五年內，除了在國家品種試驗網進行試驗以外，要發展新品種的種子繁殖工作，並且繼續選擇優良植株。

第五章 評定育種材料的方法

確定品種的個別特性之重要性 在育種過程中，從最初期到獲得穩定的品種為止，育種家不斷遇到下列的問題：在育種苗圃中的家系或在品種試驗地段上進行試驗的不同品種，其耐冬性、抗旱性、對某種蟲害或病害的抵抗力、穀粒品質及類似的性狀，是怎樣呢？如果說，品種的最後價值是決定於它的單位面積產量和產品品質，那末，爲了瞭解單位面積產量是決定於什麼，必須評定在某種程度上影響產品數量和品質的那些特性。

育種過程是從研究原始材料開始的。原始材料苗圃中通常有無數的品種，品種數目有時達到數千以上。此外，每一個品種要進行1—2次的重複試驗。因此，栽培每一個品種的小區，都在1米以下。雖然小區的面積這樣小，但是必須就我們所感興趣的一切特性方面來評定品種。爲了進行這種評定，應當掌握確定耐冬性、抗旱性、對病蟲害的抵抗力等等的方法。不可以僅僅在一年內在天然的田間條件下觀察品種。因爲那一年的冬季可能是溫和的，因而不能夠發現各個個別品種在耐冬性上的差異；某一種病害或蟲害在那一年內也可能不發展，因此不可能確定各個被研究的品種之間在對病蟲害的抵抗力方面的差異。爲了在某一年內全面地評定所研究的品種，不可以僅僅限於採用田間方法，必須採用實驗室田間方法，這些方法，有時候叫做人工感染法。

人工感染法 如果必須確定品種的耐冬性，可以在某種溫度下使它經歷寒冷；如果必須知道品種對於某種病害的抵抗力，可以用人工的方法使該品種感染這種病害；如果必須確定品種對於蟲害（例如麥稈蠅）的抵抗力，就必須培養充分數量的麥稈蠅，然後在適當的時候感染該品種。在這一切情形下，都用人工的方法爲所研究的品種造成在一定

方面不良的條件，並且在這樣的條件下確定這些品種的比較價值，在人工方法造成的條件下評定品種的各個個別特性的方法，就叫做實驗室田間方法。

但是當我們從天然的條件轉到人工的條件時，立刻發生這樣一個問題：用人工方法造成的條件要達到怎樣的程度，才能與在某些年代內通常所有的條件相似？如果我們將研究品種在溫室條件下對葉銹病的抵抗力，那末，我們不但要用人工方法使植株感染銹病，而且也要調節光照、溫度、空氣濕度等等的條件，這些條件將與田間的條件非常不同。因此，植株的抵抗力本身，將與它們在正常的田間條件下所表現的不同。麥稈蠅的感染，通常是在特殊設計的小櫃內進行的，小櫃的壁是相當密的鐵絲網。麥稈蠅不能飛出這個小櫃，牠們將在小櫃內的植株上或者在小櫃的地板和壁上產卵。但是在這樣的小櫃內，植株不能獲得正常的光照，因為鐵絲網阻止大部分的光線通過。植株開始伸長，並且容易感染白粉病。總而言之，甚至在這種情形下，也無可奈何地獲得了與正常的田間條件顯然不同的條件。顯然的，小櫃內的植株，將不能準確地表現出它們在正常條件下發育時所表現的那種抵抗麥稈蠅的能力。

更進一步地說，如果爲了確定耐寒性，而使冬性作物經歷直接的寒冷，那末，在這種情形下，也不能獲得與田間條件完全符合的條件。在拿進有冷藏設備的小櫃內以前，植株應當播種在特殊的播種箱中，並且生長到要經歷寒冷的時候，或者應當在秋季或冬季從田間把植株連同整塊土壤挖出來，移到實驗室內，然後再放進冷藏櫃內。爲播種在播種箱中的植株創造正常的條件，幾乎是不可能的；或更正確地說，創造與田間條件一樣的條件，是不可能的。至於說到土壤濕度，情況更加如此。植株不能夠正常發育自己的根系，因為播種箱沒有足夠的深度。當從田間把植株連同整塊土壤挖出而放在冷藏櫃內時，植株在試驗以前，則在完

全正常的條件下發育。但是挖出的時候，根系受了損害，移到實驗室中後，植株受到周圍溫度的影響（周圍溫度在某種情形下可能很低），因此正常的條件受到破壞。最後，冷藏櫃內的寒冷的作用，與田間條件下的寒冷的作用，具有根本不同的特徵。基本的差別是這樣：冷藏櫃內溫度的下降，比較在田間條件下迅速得多，因為要使冷藏櫃內的溫度下降到使植株經歷寒冷的那種程度（例如下降到 -20° — -23°C ），通常只要幾小時就夠了。在冷藏櫃內，寒冷對於被試驗的植株是從一切方面發生作用的：從上面，從側面，甚至從下面。在通常的田間條件下，寒冷僅僅從上面傳來。

這些例子說明，在採用某種實驗室方法時必須特別小心，不要使條件與通常的田間條件差得太遠，不要使所研究的特性之評定結果完全不正確。在採用所謂間接法時，必須特別小心。一般說來，所謂間接法就是所研究的特性不是用直接的方法確定的，而是藉助於與所研究的特性有密切關係的某種其他因素來確定的：例如，如果必須研究植物的耐寒性，那末，可以用確定細胞液中的含糖量或碳水化合物含量的方法，來代替使植株直接經歷寒冷的方法。

在育種的不同時期內的評定方法 在育種過程的不同時期內所採用的方法，必須是不同的。如果說，為了確定現有品種的耐冬性，可以把植株連同整塊土壤從田間挖出，然後使它們在溫暖的場所中生長，那末，在育種過程的最初階段中，育種家所擁有的植株數量很少，這種方法不可以應用，因為幾乎該品種的一切植株，都要從田間連同整塊土壤挖出來。要確定雜種植株的耐冬性，更加困難，因為在這種情形下，每一棵植株的耐冬性都不一樣，因而必須確定每一棵個別植株的耐冬性。

在確定烘烤品質時，可以利用直接法。這種方法就是把被研究的品種的穀粒磨成粉，並且用一定數量的麵粉來烤製麵包。這種方法所需要

的穀粒在 3 仟克以上，因為如果穀粒數量太少，碾磨的工作就不可能正確地進行，麵粉太少時，不可能烤製充分大型的麵包。如果確定烘烤品質的工作不必十分精確，那末穀粒和麵粉的數量就可以少些，但是也不可以少得太厲害（不可以少於 50 克）。顯然的，在這種情形下，應當採用其他方法。

從上面所說的已經可以明白，在育種過程的不同時期內，不可以採用同一的方法。

無論確定植物不同特性的實驗室方法是如何地不完善，實驗室方法仍然非常有用：可以在一年內研究耐冬性、抗旱性、對不同病害的抵抗力、烘烤品質等等。如果說，實驗室方法有時候不能十分準確，那末在很多情形下，甚至很簡單的評定材料，對於育種家來說，也是非常有用。育種家很常處理成千個標本和成千個家系。如果他希望準確地評定每一個特性，那末他必須花費好幾年。況且甚至採用不甚精確的實驗室方法，也可以立刻淘汰掉大部分顯然不適合的材料。例如，可以僅僅用三級制來評定品種的耐冬性，三級制當然是相當不準確的。如果把品種評定為一級，該品種顯然是不耐冬的，育種家就可以決定他應當把該品種留下來進行進一步的工作，或者把它立刻淘汰掉。在某一特性上評定的等級很低的品種，通常立刻淘汰掉。常常發生如下的情形：品種在育種過程中沒有被全面地研究，育種家所獲得的品種，具有完全無用的產品品質；他在這個品種上花費了很多勞動、注意力和資金，但是最後仍然必須把它淘汰掉。因此，必須在最短期間內最全面地評定品種，這是一個一般的規律。

品種的單位面積產量和各種個別特性 對品種的一切方面進行認真的研究，使我們能夠有意識地評定所獲得的有關產量的資料。如果冬季嚴寒，品種的越冬情況，對於產量的獲得，起着基本的作用，那末，知

道了品種的耐冬性後，就可以立刻判明，那些品種能夠產生高產量，那些品種不能。如果銹病非常強烈地傳佈，那末無疑的，不能抵抗銹病的品種的產量將強烈降低，相反的，有抵抗力的品種，則不會降低產量。因為每年的不良條件都不一樣，所以知道了這些條件，又知道了品種在某一方面的抵抗力，就可以充分清楚地知道，為什麼某一個品種會產生比較高或比較低的產量。如果不是這樣，就可能僅僅記錄在某一年內產生某種產量，而在另一年內產生較高或較低的產量；但是不能明白為什麼會發生這樣的現象，因而只能盲目地進行工作。另一方面，必須進行長期的工作，從很多年獲得的資料加以平均，才能夠使這些資料充分可靠。

第一節 植物耐冬性的評定

冬性作物品種的耐冬性，對於很多地區來說，是具有很大意義的。1927—1928年，哈里科夫舉行的全蘇聯有關冬性穀類作物死亡問題的討論會，指出冬性作物很常死亡。根據越爾比茨基 1929年在冬性穀類作物死亡問題討論會的論文集集中所引證的資料，在烏克蘭的土地上，冬性作物的死亡，平均每兩年重複發生一次。的確的，死亡的情況非常不同，死亡的數目佔冬性作物全部面積的一小部分到 70—80%。1927—1928年的那一冬季，冬性作物大量死亡，僅僅在烏克蘭的土地上，就有 4,200,000 公頃的冬性作物死亡。同一年，在北高加索大約有 800,000 公頃的冬性作物死亡。在次一年的冬季(1928—1929年的冬季)，北高加索的冬性作物死亡的數量也很大，面積達到 3,000,000 公頃。

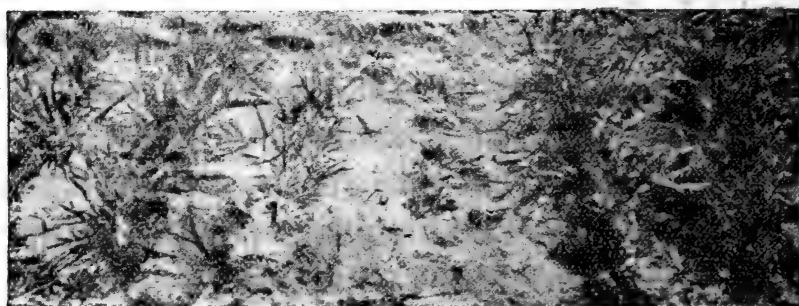
不同品種的耐冬性 1927—1928年的冬季，冬小麥不同品種死亡的情況非常不同。耐冬性最弱的品種(例如女合作社員)，在哈里科夫育種站中僅僅 14% 活着；耐冬性中等的品種大約有 40% 活着；耐冬性最強的品種則有 70—80% 活着。在各個其他育種站中，存活的植株百分

率變動很大，有時超出哈里科夫的百分率，有時比那個百分率更低。同一個女合作社員品種，在蘇姆斯克育種站中僅僅 2% 存活着，在斯梅良試驗場中有 6% 存活着，在克拉斯諾格勒，則有 60% 存活着。下面的表中，引證了冬性作物死亡問題討論會的論文集中所發表的一些資料。

春季仍然存活着的植株百分率

品種 \ 育種站	烏曼斯克	斯梅良試驗場	蘇姆斯克	克 拉 斯 諾 格 勒	哈里科夫
女合作社員	30	6	2	60	14
捷姆卡	15	10	1	—	—
不倒伏 351	20	—	20	—	44
烏克蘭卡	50	57	80	90	70
曙光	—	49	75	—	42
戈爾孔庫爾	30	45	80	73	44
阿里比杜姆 676	75	61	87	93	67
米里吐魯姆 120	—	—	92	93	76
艾里特羅斯別爾牧姆 917	—	—	90	96	76
究拉布里	75	—	80	95	89

在北高加索的大部分育種站中，植株的存活百分率沒有詳細計算，所舉出的數字僅僅是近似值而已。僅僅羅斯托夫育種站，才在 1 平方米



第14圖：播種在同一行列中的各個個別家系之不同越冬情況

的田地上準確地計算存活的植株。從這些資料可以看出，不同品種的植株存活率，在羅斯托夫育種站中也變動得很大：植株存活率從7%到83%。

在羅斯托夫育種站的1平方米田地上越冬植株的百分率

品 種	用條播機的前開溝器 播種的行列中	用條播機的後開溝器 播種的行列中	平 均
捷姆卡	3.5	10.0	6.7
女合作社員	15.7	21.3	18.5
草原姑娘	17.4	23.5	20.5
烏克蘭卡	27.8	40.9	24.3
甘列特	30.2	44.1	37.1
菲爾魯吉涅烏姆 117	23.9	75.3	49.3
鄂斯季亞奴姆 237	48.4	55.0	55.7
明吐爾卡	62.5	76.6	69.5
米里吐魯姆 40	64.4	83.1	74.0
留捷斯先斯 1060/10	78.9	86.5	82.7

1928年的春初，在哈里科夫育種站的條件下，冬性作物的情況非常良好。由於溫暖的氣候已經來臨，冬性作物開始生長。後來，到了4月11日，氣候又轉寒冷，3天的驟凍達到零下10°—11°C。春季天氣轉寒，大大降低了存活植株的百分率，對於耐冬性最弱的品種來說，更是如此。這一點可以從下面的表中看出來。

存活植株的百分率

品 種	4月10日	4月24日	相 差
女合作社員	95.3	13.3	82.0
烏隆赤斯克 351	62.6	43.7	18.9
別列佐托赤 11	77.9	47.2	30.7

戈爾孔庫爾	87.3	44.2	43.1
曙光	83.0	41.5	41.5
郭斯季亞奴姆 237	88.9	80.9	9.0
烏克蘭卡	98.0	70.0	23.0
哈里科夫 676	86.2	67.1	19.1
哈里科夫 917	100.0	75.5	24.5

所引證的全部材料說明，耐冬性是品種的重要特性之一，這種特性使冬性作物有可能在不良的越冬條件下存活。

冬性作物死亡的不同原因 植株在冬季不但受到低溫的損害（雖然低溫的作用是基本的損害），而且也受到很多其他因素的損害。當田地上沒有覆雪或者積雪不多的時候，低溫對於植株所發生的影響特別強烈。在烏克蘭南方各地區以及在北高加索，冬季有時候轉暖解凍，以致冬性作物發動生長，喪失它們在秋季所鍛鍊的耐寒力。如果在這次解凍後再結凍，那末，低溫對於冬性作物的影響就比較在解凍以前強烈得多。在解凍以後，地面上常常形成冰殼；有些年代內，例如 1927—1928 年，冰殼緊密地覆蓋着大片的田地。冰殼比較雪更容易傳導低溫，並且對植株發生機械的影響，在分蘖節上發生壓力，使分蘖節不能接觸空氣。可是只有當植株長期停留在壓實的冰殼下的時候，空氣缺乏的現象才發生（根據布加耶夫斯基的資料，這個時候是在第 23—33 天）。在春季很常觀察到植物的擠死現象。當白晝溫度相當高而夜間又發生驟凍時，擠死現象發生得特別強烈。在春初，當天氣晴朗無雲時，晝夜溫度幾乎永遠發生劇烈的變化。在這樣的條件下，潮濕的上層土壤在夜間結凍，在白晝解凍；上層土壤在結凍時體積增加，脫離較下層的土壤，因而與含於其中的植株一起上升，撕裂根系；然而在白晝解凍時，土壤層又下沉，植株連同根系停留在土壤表面上，就在土壤表面因乾燥或結凍而死

亡。

如果秋季溫暖，土壤未結凍時就下了很多雪，那末，植物在覆雪下繼續生活和呼吸。但是由於光線缺乏，植物體中不能進行同化過程，結果，就發生所謂虧死現象。虧死現象常常在北方和西方各地區內發生；在南方的草原地區內，幾乎從來不發生虧死現象。

在蘇聯的西北方潮濕地區內，植物常常淹死；在堅實的土壤上以及在容易積水的低窪地中，淹死現象特別常常發生。

有時候，出現了下列的條件：土壤仍然結凍，但上層土壤已經開始融解，根系不能夠從較深的土壤層中吸收水分，但植物的地上部分已經開始蒸發水分。植物在這種條件下乾枯。當整個根系或根的一些個別細胞受到低溫的損害時，也會發生植物的乾枯現象。

在草原地區和東方地區內，常常觀察到植物由於土壤風蝕而蒙受損害的現象。在逆風的作用下，土壤微粒逐漸從土壤表面吹散，分蘗節和根系從上部顯露出來。這樣的植物可能容易由於低溫的作用而死亡。如果土壤風蝕更加厲害。那末整棵植株可能脫離土壤，被風吹走。

在北方地區內，植物常常發生雪腐病或萎蔫病。這種病害常常是在覆雪慢慢融解而大氣中水蒸汽飽和的情形下發生的。萎蔫病是植物虧缺的結果。

從以上所說的可以知道，耐冬性是一種複雜的現象，在冬季，有很多不良的因素可能對植物發生作用，每一種個別的因素，都可能使冬性作物死亡。如果上述的一切因素或幾種因素同時發生作用，那末冬性作物的死亡就更加可能。在西伯利亞、北卡查赫斯坦和某些相鄰地區內，冬季溫度相當低，覆雪很少或完全被吹散，以致用普通方法栽培的冬小麥作物幾乎每年都死亡。在比較南方和東南方各地區內，冬性作物常常發生大量死亡的現象，在這些地區內，植物越冬的主要不良條件應當認

爲是低溫的作用以及覆雪的不足，此外，覆雪有時候暫時融解，因而形成冰殼。1927—1928 年的那一冬季，冬性作物僅僅在南方才大量死亡——在烏克蘭和北高加索；在北方的地區內，並沒有觀察到這樣的大量死亡。

不同型的耐冬品種 因爲在不同的地區內，越冬的條件是不同的，因此顯然的，品種耐冬性這一概念在不同地區內是不同的。根據哈利科夫試驗站的資料，莫斯科2411品種在莫斯科地區內很好地越冬，但運到哈里科夫地區（莫斯科的南方700 仟米）內播種時，却常常在冬季死亡。這種現象可以用下文來解釋：在莫斯科地區內，通常有很充分的覆雪，足以保護冬季的作物免受低溫的作用。此外，在莫斯科地區內雖然有時候也觀察到覆雪暫時融解，但覆雪並沒有完全消滅。在哈里科夫的條件下，覆雪的厚度小得多，並且常常是長期融解。結果，覆雪常常完全消滅。在融解以後，重新來臨的結凍直接對冬性作物發生作用：因爲冬性作物沒有覆雪。這種作用無疑是比較強烈的，特別是如果冬性作物由於氣候回暖而開始發動生長時，更是如此。

哈里科夫試驗站的菲爾魯吉拉烏姆 1239 和艾里特羅斯別爾牧姆 917，在哈里科夫的條件下能夠順利越冬，但是在薩拉托夫的條件下却表現得很不好，因爲薩拉托夫的冬季溫度低得多，並且保持較長的時間。薩拉托夫各個品種（留捷斯先斯329和 1060/10），移到哈里科夫的條件下栽培時，沒有像哈里科夫的各個品種表現得那麼好（郭斯季亞奴姆 237 品種甚至更壞）。雖然薩拉托夫的各個品種能夠忍受比較低的溫度，但情況却像上述那樣。這一點可以這樣來解釋：薩拉托夫的各個品種比較不能適應於氣候暫時回暖的作用，而在哈里科夫的條件下，却幾乎每年都發生氣候回暖。

從這些例子可以看出，不可以一般地來提到耐冬性，應當說品種在

某一個具體的地區內（其冬季具有某些特點的那一地區內）的耐冬性。

發育條件和耐冬性 從李森科院士和其他人的研究工作中，可以知道：不但完全通過春化階段，而且甚至部分通過春化階段，也會大大降低品種的耐冬性。對於不同的品種來說，這種降低的程度是不同的。播種期以及以後的植物發育條件，以不同的方式影響着春化作用的進行。在某些年代內，春化作用通過得比較迅速和完全；在另一些年代內，春化作用却由於缺乏必需的條件而通過得較緩慢和不完全。有一些品種需要比較長的時期來通過春化階段，但另一些品種却需要比較短的時期。在人工的條件下，對於冬性作物來說，這個時期大約是 40 天到 60 天以上；對於半冬性作物來說，則僅僅是 25 天到 30 天。每一年，植物在秋季發育時所處的條件，都與以前各年稍微不同：某一年的秋季陽光比較多，另一年比較少，在某些條件下，從秋季到冬季的溫度是逐漸降低的。在另一些條件下，從秋季到冬季的溫度是突然降低的。無疑的，這一點對於品種的耐寒鍛鍊以及進一步越冬，發生強烈的影響。

在秋季的高溫下，耐寒鍛鍊進行得很壞，在低溫下進行得好些；在陰天和溫度很少變化的情形下，鍛鍊進行得壞些，在晴天，夜間溫度降低到零下幾度，而白晝溫度又升高，因而可以順利進行同化過程，夜間很少消耗所積存的物質，那末耐寒鍛鍊就進行得較好。這一切說明，在不同的年代內，植物準備越冬的程度都不同，它們忍受不良的越冬條件的程度也不同。

低溫與植物 因為低溫是冬性作物死亡的基本原因，所以我們將比較詳細地研究低溫對於植物的作用。爲了這一點，我們將利用吐曼諾夫教授關於植物耐冬性的研究工作。如果低溫對植物發生作用時，完全無風，空氣完全不動，那末植物在未凍死以前，能夠忍受過度的寒冷。曾經觀察到這樣的情形：小麥苗在無風時能夠忍受 -6°C 的低溫。但在有

風時，同一麥苗只能忍受 -3°C 的低溫。溫度再降低，植物就凍死；在植物體中結了冰。在胞間隙中和在細胞內部，都可能結冰，或者兩個地方同時結冰。通常在胞間隙中最早結冰。這是因為在細胞的表面有一層薄薄的純水，這個水層在 0°C 的溫度下就開始結冰。在細胞內部，溫度比較高，水的密度在 $+4^{\circ}\text{C}$ 的溫度下最大，水從細胞中進入胞間隙中，並在那裏結冰，冰晶體的體積脹大。細胞發生脫水現象，細胞液所含的碳水化合物和鹽類的濃度增加，細胞本身結凍的溫度因而逐漸降低。所結的冰晶體的大小並不相同，但是通常都比較相鄰的細胞大得多。在某些情形下，冰塊的大小超過細胞的大小好幾千倍，這種冰塊可以用眼睛看出來。顯然的，這樣的冰晶體在形成時，必然會使細胞互相脫離。此外，無疑的，冰對於細胞本身將發生一定的壓力。在細胞內部，或者在液泡中，或者在細胞壁和原生質體之間結冰。如果把所結的冰從結凍的組織中取出來，使它融解，然後使所融的水蒸發，那末，任何東西都不剩下。由此可見，結凍的僅僅是純粹的水。冰是逐漸增加的；溫度越低，冰的數量就越多。例如，在試驗中，溫度等於 -4.5°C 時，有 64% 的水變成冰，溫度等於 -15.2°C 時，結冰的水達到 79.3%。

植物在低溫下死亡，可能是由於下面幾種原因：(1)低溫本身的作用；(2)冰的形成；(3)冰的迅速融解。可是，植物在過度寒冷的狀態下能夠忍受相當低的溫度，而對自己毫無損害。有一些植物，其組織死亡的時機可以準確地看出來，在對這些植物的凍死現象進行觀察時發現：植物是在結凍的時候死亡，而不是在融解的時候死亡。植物組織中的結冰，是公認的植物凍死的原因。從一方面，結冰使植物細胞發生脫水現象，從另一方面，結冰產生機械作用，就是說，冰對於植物內部的細胞發生壓力。冰可引起的脫水作用，導致原生質膨脹程度的降低以及細胞液濃度增加，因而可能導致原生質膠體的凝固。

植物的耐寒鍛鍊 要說明植物的耐寒性，最好要指出植物凍死時的溫度。可是，植物凍死的溫度可能變動得很大，這一點現在已經準確地證明了。可以舉出下面這樣的現象來作例子：樹木的芽在夏季在 -4°C 的溫度下就死亡，但在冬季，這些芽能夠忍受 -30°C 的低溫。冬性作物由於所處的情況不同，也可能在不同的溫度下死亡。

植物的一種最重要的能力，就是它在秋季時期內的耐寒鍛鍊。如果秋季的天氣晴朗，溫度是 $5^{\circ}-10^{\circ}\text{C}$ ，而夜間的溫度降低到 0° 下幾度，那末在這種情形下，冬性植物的耐寒鍛鍊進行得特別好。在這種情形下，冬性植物積累糖類的過程進行得特別迅速。如果氣候是陰天，糖類就積累得慢得多。在黑暗中，積累糖類的過程完全停止。不論不大耐冬的品種和最耐冬的品種，都會積累糖類；但是最耐冬的品種之糖類積累過程，通常進行得比較強烈，進行得比較久，結果，這些品種的含糖量比較不大耐冬的品種高些。吐曼諾夫分析了作物的分蘗節中的含糖量，發現了小麥含有 41% 的糖，黑麥含有 52% 的糖，季莫菲耶娃發現了 43.5%，庫別爾曼發現了 44%。根據哈里科夫育種站的資料，在若干情形下，最耐冬的品種的含糖量，佔植物的乾燥物質的 49.1%，在耐寒鍛鍊的初期，糖類積累得特別迅速，後來，積累過程就逐漸緩和。只要有 15—20 天具有有利的光照和溫度條件，植物就完成了耐寒鍛鍊。

含糖量增加了植物的耐寒鍛鍊，這一點可以從細胞液直接含有可溶性糖類一事看出來。

從覆雪出現的時候開始，由於光線不足，糖類停止積累。被覆雪掩蓋着的植物，僅僅消耗着從前積累的糖類。因此，冬季越長，覆雪越厚（達 1 米），一般說來，糖類的消耗就越多。冬小麥在秋季能夠比在春季忍受更低得多的溫度。含糖量的測定說明，在冬季以後，含糖量大大降低。在覆雪融解後的最初幾天，溫度的劇烈變動對於植物特別有害，因為這時

候植物對於降低的溫度非常敏感。

植物的耐寒鍛鍊也在 0°C 以下進行。但是在這種情形下，糖類並沒有積累，因為在 0°C 以下， CO_2 的同化作用很少。植物在這時候進行耐寒鍛鍊，因為它消耗着水分。在 0°C 以下，植物發生脫水現象，膠體的性質發生變化：膠體的親水性增加，就是說，保濕量增加。由於這一點，在植物體中，化合態的水增加，自由態的水減少。在秋季，土壤常常先結凍，這時候植物還沒有結凍。植物的根不能夠從結凍的土壤中吸取水分，植物本身將繼續喪失水分。於是發生水分虧缺現象，植物開始枯萎。在冬季的不同時期內，對含水量進行觀察，說明：植物體中的水分，在秋季比較在冬季多得多。有抵抗力的品種所含的水分少些，無抵抗力的品種所含的水多些。

在直接對植物的枯萎現象進行試驗時，證明：當冬性作物發生脫水現象時，它們的耐寒性增加。在冬季，植物體中的一部分水分，仍然保持未結凍的狀態。有抵抗力的品種之未結凍的水量，比較無抵抗力的品種多些。很多研究家認為：在進行耐寒鍛鍊時，原生質中那些容易凝固的組成部分的抵抗力增加。除了熱帶植物和亞熱帶植物以外，一切植物都會進行耐寒鍛鍊過程。甚至春性的穀類作物，在有利的條件下也能夠進行耐寒鍛鍊，因而能夠忍受 -10°C 的溫度。

溫度的強烈降低，使植物發生較厲害的損害，因而死亡得早些；當溫度緩慢和逐漸降低時，植物能夠忍受得較低的溫度。在很多情形下，由於溫度強烈變化，植物甚至在零下幾度就死亡。在乾燥的東南方各地區內，溫度常常發生劇烈的變動。

在冬季的期間內，冬性植物的耐寒鍛鍊，由於各種不同原因的影響而逐漸喪失。低溫以及陽光缺乏使同化過程停止進行；碳水化合物的積累過程也停止進行。可是植物繼續生活，呼吸過程繼續進行（雖然很慢）。

溫度越高，呼吸過程就越強烈。由此可見，在天氣回暖時，呼吸過程進行得特別強烈（蘇聯的南部常常發生天氣回暖的現象）。當植物呼吸時，它消耗着在秋季積累的碳水化合物；碳水化合物的貯藏量逐漸減少。這個過程進行得越久，冬性作物就越沒有抵抗力。秋季和冬初，冬性作物能夠比較在冬末（特別是春季）忍受更低得多的溫度。在11月底到12月初，哈里科夫的冬性作物能夠毫無損害地忍受 -25°C 的溫度，在3月底到4月初，它們則在 -10°C 到 -12°C 的溫度下就死亡。

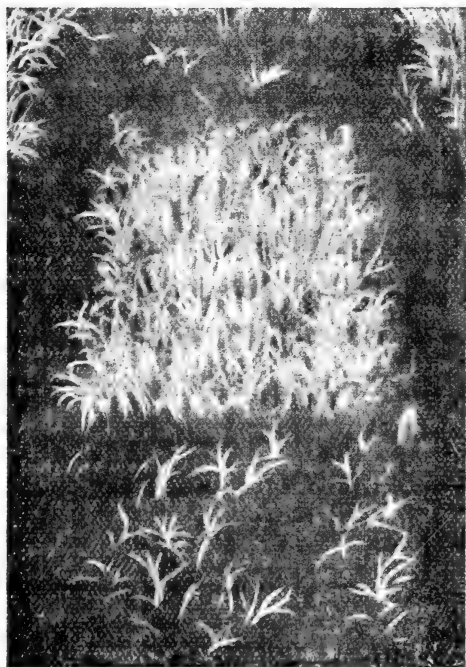
冬季的寒冷首先作用於土壤表面，然後逐漸透入比較深的土壤層中。最表面的土壤層，溫度最低。因此，冬性作物的分蘗節在土壤中所處的深度，是很重要的。分蘗節如果還活着，植物就不會死亡，因為從分蘗節中可以重新發育出植物的地上部分和根系。

可是，科學家們在研究分蘗節深度與不同品種的耐冬性的關係時，所舉行的各個試驗，結果完全矛盾。在一些試驗中，科學家發現了這種關係，在另一些試驗中，則發現了沒有關係。哈里科夫試驗站試驗了15個耐冬性不同的冬小麥品種，因而作了結論：最耐冬的品種之分蘗節所處的深度，與最不耐冬的品種一樣。第二年所舉行的試驗，得到了同樣的結果。一切品種的種子如果播種得深些，分蘗節所處的深度就越大。

評定耐冬性的田間方法 要最正確地評定品種的耐冬性，必須利用田間的評定方法。爲了這一點，必須每年在該地區通常的播種時期內播種不同的品種，然後在春季觀察這些品種在秋冬時期和春季時期的過程中發生了什麼現象。經過很多年以後，就可以完全正確地評定這些品種的一般特性及其耐冬性。在這種情形下，品種將在通常的田間條件下發育：在某一次的越冬期間內，這些品種將經歷了該冬季的一切不利條件，在另一年冬季內，條件可能與上一年冬季的條件稍微不同，有時候甚至非常不同。可能發生這樣的情況：在第一年冬季，低溫對於冬性

品種發生特別強烈的作用；在下一年冬季，發生主要作用的，可能是冰殼，或擠死，或任何其他不利的條件。

越冬情況目測法 可以在春季當冬性作物已經發動生長，並且可以辨別活的和死的植株的時候，來評定各個不同的冬性品種的越冬情況。評定越冬情況最普遍的方法，是目測法。在採用這種評定方法時，必須一個品種一個品種挨次地檢查。如果眼睛不能觀察到任何死亡的植株，應當把這種越冬情況評定為第5級，即最高級。如果受到的損害不大，應當評定為較低一級，即第4級。如果在越冬時死亡的植株數目接近總數的一半，應當評定為第3級；如果死亡數目超過一半，就評定為



第15圖：播種在小區上的各個不同品系之越冬情況

第2級；如果存活的植株很少，就評定為第1級。不論在第一次檢查和在以後各次檢查時，每一個品種都要評定等級。這項工作必須由一個工作人員來完成。如果半數的品種由一個工作人員來評定，而半數由另一個工作人員來評定，那末，這兩個工作人員的看法一定相當不同。第一個工作人員可能比較嚴格地評定等級，把僅僅部分受損害的植株當作死亡的植株。第二個工作人員可能把等級評定得高些。

評定的工作最好要進行兩次：一次由一個工作人員來進行，另一次可以由同一個工作人員來進行，但最好由另一個工作人員來進行。如果在評定某一個品種時，發現評定的等級相差很大，就必須重新檢查這個品種，把它與相鄰的品種進行比較，然後再一次檢查所評定的等級。

如果在應用目測法評定越冬情況時，僅僅從小區的一面來檢查這些品種，那末，觀察者將自然而然地比較注意與他接近的那一部分小區。在與觀察者相對的那一面的那一部分小區，則自然地較少被注意。因此，如果作物不是整片地受損害，而是個別的地方受損害，那末，這些個別損害的地方如果在接近於觀察者的小區這一端，觀察者就對它們估計得太多，相反的，如果這些個別受損害的地方集中在離觀察者的小區那一端，觀察者將對它們估計不足。因此必須把這一點當作規律：不要僅僅在一方面觀察小區。應當走經過小區的中央，觀察小區的這一端和那一端，或者先走經過小區的一面，再走經過另一面，然後把兩面評定的等級加以平均。

別踐楚克評定法 爲了避免錯誤，別踐楚克試驗站提出一種分段評定法。把一個小區分爲幾段，然後分段評定，每一個個別分段都評定等級。如果小區是2米寬和40米長，那末觀察者應首先評定最初2米的那一段，就是說，先評定 2×2 米的面積；然後評定第二個正方形，一共評定20個正方形。從這些個別的評定等級，計算出一個平均數，這個平均數就是整個小區的等級。毫無疑問的，這種方法將產生比較正確的結果，但是需要相當久的時間。

植株計算法 國家品種試驗網提出第三種方法。這種方法就是在每一個小區上挑出幾段一米長的面積，來計算出活的植株和死的植株的百分率。國家品種試驗網建議在每一個小區上計算5段一米長的面積。這幾段一米長的面積在一個小區內應當排列成對角線，或者排列成

棋盤形，就是說，第一段一米的面積應當在小區的一面，第二段應當在另一面，第三和第五段應當在第一面，第四段應當在第二面。每一段一米長的面積，不應當僅僅包括一行，而應當包括相鄰的兩行，這樣做，為的是要使所計算的行列包括播種機的前開溝器所播種的行列，以及後開溝器所播種的行列。無論在任何情形下，都不可以計算最接近於小區邊界的那一行。在育種站和品種試驗場中，通常在兩個品種之間都留下一條未播種的小區邊界，為造成這個邊界，在應用二米寬的播種機播種時，播種機最外面開溝器（兩面的開溝器）在播種時要關閉起來。哈里科夫育種站所進行的觀察表明：與小區邊界相鄰的植株，比較在離小區邊界遠些的行列上的植株，在冬季死亡得多些。因此，要計算的每段一米長的面積，應當是從小區邊界算起的第三和第四行。計算時可以在小區邊界進行，才不會踏壞作物。

觀察表明，僅僅在 5 段雙行的一米長的面積上進行計算，並不永遠會得到正確的結果。特殊的試驗證明，如果在 40 段雙行的一米長的面積上進行計算，所得到的死亡植株百分率最正確。在這種情形下，進行計算的那 40 段，包括了小區的整個長度（如果小區的長度超過 40 米，要計算的是幾乎包括整個長度）。可是計算 20 米就已經可以得到完全正確的結果。10 段雙行的一米長的面積，計算出的結果雖然稍微不正確，但是已經比較 5 米正確得多。實際上，當品種很多時，可以計算 10 段雙行的一米長的面積，當品種很少時，可以計算 20 米。計算 5 米時，結果比較不準確，是因為這幾段要計算的面積，可能恰好在冬季受到特別強烈損害的地方。假定橫過小區，有一條寬 1.5 米的地帶，植株完全死亡（這條地帶的寬度是沿着小區長度的方向來量度）。如果所計算的各段，有一段剛好在這條地帶中，那末，這 5 段中必然有一段完全沒有存活的植株。這樣計算的結果，將比較應計算出的植株存活百分率少 20%；實

際上，整個小區的 40 米或 50 米中，僅僅有 1 米或 1.5 米死亡，就是說，只有 2.5—4% 死亡，而不是 20%。也可能發生相反的情況：如果在小區上有個別的地方，植株完全死亡，而計算的這 5 段一米的面積剛好都不包括這些地方，那末，計算的結果將是 100% 的存活植株，而實際上，却有一部分植株是死亡的。這一切使我們得出結論：認真地用目測法來評定整個小區的越冬情況，可能比較在幾段一米長的面積上計算活的和死的植株的方法，得到更正確的結果。

最初，國家品種試驗網建議在秋季就劃定要進行計算的那幾段一米長面積，並且用特殊的小木樁來加以標誌，在冬季來臨以前，要先計算這幾段面積上的植株數目；到了春季，植株生長的時候，再計算活的植株的數目。從這兩個數目，就可以計算出越冬後存活植株的百分率。

可是這種方法引起了很多錯誤：小木樁在冬季期間內可能喪失；在冬季來臨以前，有一些植株可能由於某些與越冬條件毫無關係的原因而死亡。最近，秋季的計算已經廢除。現在僅僅在春季計算活的植株和死的植株，然後從活的植株數目與兩類植株總數計算出植株存活百分率。在這種情形下，沒有必要預先設立任何的小木樁。

如果是在春初進行計算，那末，並不永遠可以確定那些植株是死的，那些植株是活的。如果等到死的和活的植株很容易辨別的時候再來計算，那末，死的植株的殘餘物可能已經完全消失：它們可能被雨水、風或春季耙耕（有時候可能在該地段上進行冬性作物的春季耙耕）所沖失。爲了避免這樣的錯誤，可以進行兩次的計算：一次很早，死亡植株的一切殘餘都非常清楚地看出來；一切植株都要計算，進行計算的那幾段一米長的面積要用小木樁加以標誌。後來，到了可以非常清楚地辨別活的植株和死的植株的時候，再計算一次。但是這一次僅僅計算活的植株，從這個數目和第一次所計算的植株總數，可以計算出越冬後存活植株

的百分率。

晚期播種 只有在冬季相當嚴酷，比較不耐冬的品種在越冬時受到一定程度的損害的情形下，以上所列舉的評定越冬情況的方法，才能够辨別比較耐冬和比較不耐冬的品種。但如果冬季的條件良好，那末，一切品種將完全越冬。爲了使品種耐冬性的田間評定能够快些獲得結果，在某些情形下，可以採用晚期播種。晚期播種的冬性植株，進入冬季時發育還比較微弱，因而常常比較正常期間播種的植株越冬得壞些。可是，伊凡諾夫育種站和哈里科夫育種站的試驗說明：在某些情形下，晚期播種所計算出的品種耐冬性，可能不正確。在晚期播種時，植株進行春化作用所處的條件，與在正常時期播種不同，品種進行耐寒鍛鍊的期間較短。在發育初期內積累糖類較快的那些植株，準備越冬的程度較好，但是這些植株積累糖類的限度未必很高。這就是我們拋棄這種方法的原因。

傾斜地播種 這種方法就是把要評定耐冬性的那些品種播種在最不利於越冬的地點。就是說，把它們播種在傾斜地上，特別是播種在朝着冬季最多的風的方向的那些傾斜地上。在這種傾斜地上，積雪很難保持，因而獲得天然無雪的情況，無疑的，在沒有覆雪或者覆雪厚度不够的情形下，植株將在比較嚴酷的條件下越冬。低溫將比較強烈地對冬性植株發生影響。此外，如果傾斜地向着東南或南面，那末，這些傾斜地的雪在春季將最先消失，春季晝夜溫度的變動，在這裏將特別強烈地發生作用。根據哈里科夫育種站的實際工作，可以作出結論：一般說來，在這樣的傾斜地上，冬性植株死亡的數目，將比較在平坦的地點或在積雪情況較好的傾斜地上多得多。可是也可能發生這樣的情形：這些傾斜地的覆雪有時候也很多。

人工無雪 薩爾隊科夫斯基在薩拉托夫育種站應用了人工無雪的

方法(這時候田間都有積雪)進行了冬性品種的評定工作。這種方法正確地評定品種的耐冬性。應用這種方法,可以創造人工無雪、過剩的覆雪、以及甚至人工的冰殼。

在育種過程中,利用這種方法來評定大量品種的耐冬性,是很困難的,因為清除田間的積雪,需要消耗很多的人力。只有當某些最有希望的品種需要特別精確地評定耐冬性的時候,才可以應用這種方法。

異區播種 還有一種評定品種耐冬性的方法——就是把這些品種播種在冬季比較該品種育成地區更嚴酷的地區內。例如,把哈里科夫的品種送到薩拉托夫去播種,使它們遇到比較在哈里科夫更低溫的冬季條件。可是不可以忘記,雖然薩拉托夫冬季的溫度比較低,但是薩拉托夫很少發生烏克蘭那麼常發生而對於冬性作物那麼有害的氣候回暖現象。正因為如此,所以這種方法不可以認為是評定品種對於哈里科夫條件的耐冬性的方法,而應當認為是評定品種僅僅對於低溫的抵抗力的方法。如果需要評定品種對於長期在覆雪下的抵抗力,就應當把哈里科夫的品種送到適當的地區(例如莫斯科地區)去播種。

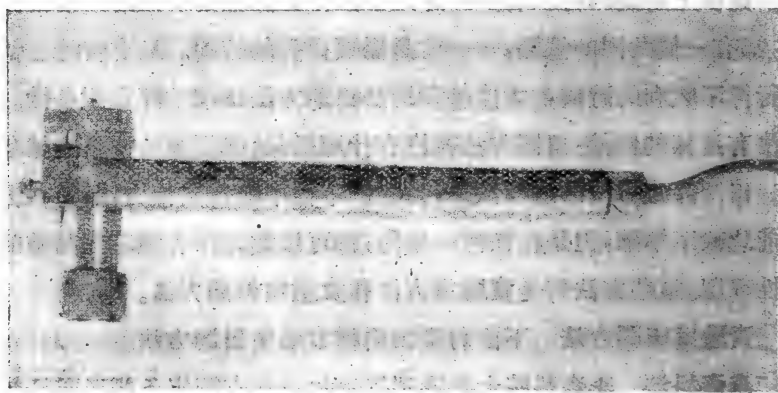
從以上所說的可以看出,評定冬性作物品種耐冬性的一切田間方法,都有一個共同的缺點,——就是需要很長的時間。只有當越冬情況進行得不順利的時候,才能夠藉助於田間方法正確地評定耐冬性。如果沒有這樣的條件,田間方法就沒有什麼效果:必須等待適當的越冬條件。田間評定方法的這種缺點,使我們不得不尋找其他方法,這些方法可能比較不準確,但是在任何一年內,都可以測定出各種不同品種的耐冬性程度。這些方法就是實驗室方法和實驗室田間方法。

實驗室田間方法 下面將舉出兩種實驗室田間方法。

李森科法 李森科院士建議利用春化方法來測定各個不同品種的耐寒性。先使種子材料進行春化處理(處理到春化作用完成,或通過一

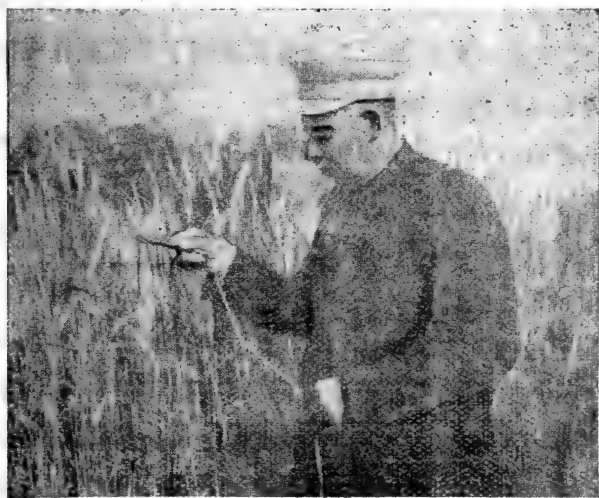
半),然後在正常的時期內把品種播種下去;所有的品種,將有很大部分的植株凍死,因為完全通過或部分通過春化作用的植株,受到的耐寒鍛鍊較差。李森科法的優點,是在於它可以在種子材料很多以及品種很多的時候應用。可是,從全蘇李森科育種遺傳研究所的研究工作中可以看出,有一些品種在通過春化作用時,喪失了不同程度的耐冬性,——一些品種喪失多些,另一些品種喪失少些。這種差異使我們不可能用這種方法準確地評定品種的耐寒性。

尼踐科夫電氣法 哈里科夫育種站前研究員尼踐科夫提出了品種耐寒性的電氣測定法。這種方法的內容,是測定在把電流通過植物體時所發生的電動勢。電流使精密電流計的指針發生或大或小的偏轉。尼踐科夫進行了很多次的觀察,發現:品種的耐寒性越高,電動勢平均就越大,反之就越小。把這種方法應用於耐寒性已經知道得很清楚的各個品種去驗證,也得到了肯定的結果;從種子發芽時起到抽穗時止,都可以進行試驗。在秋季、春季和夏季試驗所獲得的結果,充分準確。用這種方法測定了大量品種(30個品種)的耐寒性,結果也證實了電動勢與耐寒



第16圖: 尼踐科夫的儀器(用來測定植物的電動勢)

性的關係。尼踐科夫測定了同一棵植株在不同溫度下的電動勢，因而確定了電動勢變化的規律，以及測定電動勢在一定溫度下降低到零的可能性。這個溫度就是植物的臨界溫度，因為不帶電荷的膠體，喪失了活質的特性，變成非活的有機物質。這種方法非常簡單，便於應用，並且產生充分正確的結果。



第17圖：用尼踐科夫電氣法來測定各個不同品種的電動勢

耐冬性的實驗室評定方法 實驗室方法可以分為直接的和間接的兩種。直接法就是用低溫對植物直接發生影響，然後觀察各個不同品種對於這個溫度的抵抗力。間接法所觀察的不是品種對於低溫的抵抗力，而是植物的某一種其他特性，然後根據已有的材料，從這種特性來評定耐冬性。

整塊土壤法 在各種直接法中，最普遍的是整塊土壤法。把植株從田間連同整塊土壤挖出，使它們受到低溫的作用。在冬季期間內，要分好幾次（3—5次）挖取整塊土壤。整塊土壤的長度是20—30厘米，寬度

大約 12—15 厘米，深度 10—12 厘米。整塊土壤上的植株數目，應當在 15 以上；整塊土壤必須沿着播種行列挖取，使行列剛好在整塊土壤的中央，離開邊沿有一定的距離。爲了對照，每一個品種不要僅僅挖取一個整塊土壤，而要挖取兩個。把整塊土壤搬運到溫暖的場所，使它們在攝氏零上的低溫下融解。經過 1—2 天後，把整塊土壤搬運到具有普通室內溫度的溫暖場所。在這裏把它們保留 12—15 天，然後在每一個整塊土壤上計算活的和死的植株。這次計算表明了冬性植株在挖取整塊土壤的那一天在田間所處的狀態。

爲了正確地確定有抵抗力和無抵抗力的品種之間的差異，還要再挖取兩個整塊土壤，把它們拿進實驗室中，不要使它們融解，就放進冷藏櫃中，使它們在這裏蒙受相當低的溫度，然後使它們恢復生長。受凍的溫度要預先用一個特殊的試驗來規定，可以拿耐冬性已經知道的一些品種來進行這個特殊試驗。這些品種包括高度耐寒、中度耐寒和微弱耐寒的品種。所確定的受凍溫度，最好要使微弱耐寒的品種完全死亡；中度耐寒的品種大約死亡了一半，最高度耐寒的品種或者完全活着，或者僅僅很少植株死亡。在哈里科夫育種站中，菲爾魯吉涅烏姆 1239、郭斯季亞奴姆 237 和烏克蘭卡，被選取作爲這樣的標準品種。

因爲通常不容易確定所需要的溫度，所以常常這樣做：使兩個整塊土壤在一個溫度下受凍，而後來兩個在較低的溫度下受凍。在這種情形下，也可能沒有確定特別準確的受凍溫度。在冬季常常回暖的地區內，最好使後來兩個整塊土壤在搬進實驗室中後就在 5° — 7°C 的溫度下受到解凍的作用，時間是 3—5 天。在整塊土壤經歷了解凍以後，必須使它們受凍。可是這次受凍的溫度，不要像從田間搬進來後就直接受凍的那些整塊土壤所蒙受的那樣低。在哈里科夫育種站中，從田間搬進來的整塊土壤，常常在 -20°C 到 -24°C 的溫度下受凍；在接近春季時，受凍

溫度提高到 -16°C 與 -18°C 之間。在冬季初期，溫度有時候調節到 -26°C ；對於冬黑麥來說，則調節到 -28°C ，甚至到 -30°C 。如果在經過解凍後再受凍，那末溫度通常不可以低於 -10°C 與 -12°C 之間。

如果進行上述一切的受凍手續，那末，就可以知道所研究的品種在冬季時期的任何一段期間內所處的狀態，並且能够在分蘖節深處的溫度降低到某種試驗界限的時候，預測品種將發生什麼現象。並且在氣候回暖相當久和相當強烈，以致植物幾乎完全喪失自己的耐寒鍛鍊，並且開始發動生長，然後就蒙受一定的嚴寒的時候，也可以預測品種將發生什麼現象。因為在冬季的期間內，有好幾次挖取整塊土壤，所以可以研究被試驗的品種的抵抗力的變化情況：可以觀察品種的耐冬性（更正確地說，品種的耐寒性）是如何隨着冬季的通過而逐漸喪失，同時也可以觀察到，一些品種的耐寒性喪失得快些，另一些喪失得慢些。

整塊土壤法產生充分準確的結果，可以在研究比較少量的品種時很成功地加以應用。當所研究的品種的數目很大，這種方法由於需要消耗很多的人力，所以較不適合。在某些年代內，哈里科夫育種站進行品種試驗時，品種的數目達 100 以上。如果像上面所指出的，每一個品種一個月要挖取 8 個整塊土壤，在冬季共挖取四次，那末，每一個品種在冬季必須挖取 32 個整塊土壤，所有的品種必須挖出 3,200 個整塊土壤。工作的規模這樣大，需要很多的人力，冷藏櫃以及使標本生長的一切場所將擠得滿滿。這種方法的另一缺點，是冬季挖取整塊土壤時植株蓋滿着雪。因此，可能發生這種情況，整塊土壤上的植株數目不夠；如果增加整塊土壤的長度，那末，它就覺得太笨大，不便於搬動。

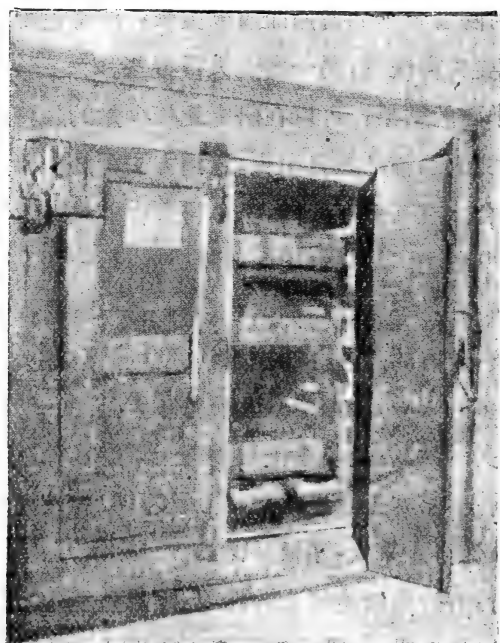
在最初應用這種方法時，有時候發生很大的錯誤，因為整塊土壤是在非常嚴寒的時候挖出來的。如果說，冬性作物毫無損害地忍受嚴寒的作用，那末，這是因為它們被或多或少的覆雪所掩蓋着，此外，熱流也從

較深的土壤層傳給它們。從土壤中挖出的整塊土壤，蒙受了來自一切方面的寒冷的作用(不但來自上面，而且來自側面和下面)。挖出的整塊土壤，通常並不立刻搬進實驗室中(要等到挖好全部需要的數目後才搬進實驗室)，因此，它們有時候受到3—4小時室外的低溫作用。換句話說，在整塊土壤搬入有冷藏設備的場所以前，它們在被搬進實驗室的期間內，將受凍一個時期。由於不注意於選擇挖取整塊土壤的地點，有時候也會發生錯誤：有時候，由於小區被雪蓋着，沒有注意到整塊土壤是從小區的較低處或較高處挖出的；有時候，是從溝底或壟頂挖取的，等等。爲了正確地挖取整塊土壤，薩拉托夫育種站建議在秋季把一些無底的

鐵匣子放在要在冬季挖取整塊土壤的地方。

雖然這種方法非常複雜，但是必須指出，它在目前還是最準確的。

爲了使整塊土壤在冬季容易挖取，使搬運的土壤減少，使它們容易排列在冷藏櫃內，這種方法曾經稍加修改。在這種方法下，並不是從田間挖取整塊土壤，而是挖取帶着小土塊的個別植株。這樣的植株數目可以不加限制。通常認爲，每一個品種應



第18圖： 冷藏櫃

當挖取50株以上。把這些植株搬到寒冷的場所，使它們融解1—2晝夜。融解時的溫度是零上 1° — 2°C 。把植物根上的土壤完全除去，但不要洗淨植物的根。在解凍以後，使植株蒙受耐寒鍛鍊。這個手續是必需的，因為植株在解凍的時候已經大大喪失了它們在田間所獲得的耐寒鍛鍊了。耐寒鍛鍊要在零下的溫度下進行，但是溫度不可以低於 -5°C ，時間是5—7天。溫度要從 0°C 逐漸降低到 -5°C 。此後，把植株放進冷藏櫃，使它們蒙受低溫的作用。這種方法，使植株挖取、搬運和以後各種手續較容易進行。可是，植物在暫時解凍的時候大大喪失了耐寒鍛鍊和耐寒性；雖然後來再進行耐寒鍛鍊，但是並不永遠能夠完全恢復這種特性。這種方法沒有像整塊土壤法那樣準確。但是由於它消耗較少的人力，所以可以在大規模測定品種耐寒性的時候應用。



第19圖：冬小麥植株在受凍後的生長(溶液培養法)

尤里耶夫法 這種方法就是在田間播種品種時，又在裝着土壤的特殊播種箱中播種品種。在整個秋季的期間內，植株都在播種箱中發育。在播種箱中進行播種時，必須遵守下列的條件：播種期是該地區的

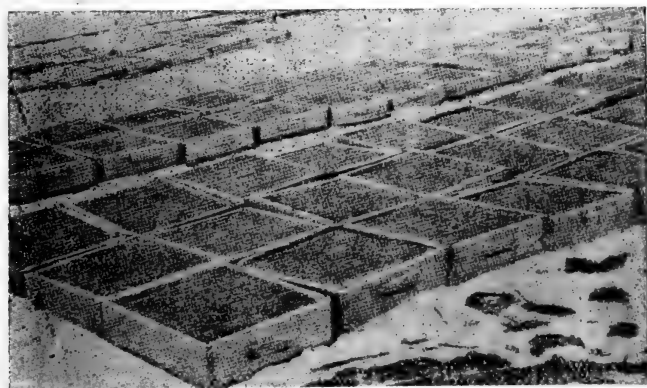
正常播種期；可以播種得稍微晚些，但是在任何情形下，都不可以遲於晚期的播種。播種箱的大小可以隨意；最適當的是 $40 \times 30 \times 12$ 厘米。一切播種箱中的土壤，必須同時採集和篩勻。因為如果土壤分好幾次採集，並且立刻裝滿播種箱，那末，不同的播種箱中可能有質量不同的土壤，這一點將對植株發生不同的影響。播種箱的土壤要裝到 8 厘米，土壤應當均勻地壓實，每一播種箱的土壤的密度應當儘可能均勻，因為不同的密度對於植株的越冬情況將發生強烈的影響。土壤在仔細壓平以後，在上面劃了一些線條，這些線條就是 11 條與播種箱的短邊平行的行列，行間的距離是 3 厘米，最外面那兩行距離播種箱的壁是 5 厘米。在每一行中，每隔 1.5 厘米處挖一個小穴，每行挖 18 穴。一個播種箱共挖 198 個小穴，每個小穴都播種着被研究的品種的種子。掩蓋着種子的土壤，厚 3 厘米。這種播種法保證所播種的種子都在同一個深度，就是說，後來的分蘗節都在同一個深度。此後，就進行澆水，使得播種箱的全部土壤都濕透。每天都要澆水，一直到幼苗出土為止。當氣候乾燥和溫暖時，這一點特別重要。如果下雨，就不必澆水。在幼苗出土以後，就不必經常澆水。必須特別注意一切播種箱澆水的均勻程度，因為不同的土壤濕度，對於植株的發育以及對於它們的耐寒鍛鍊過程，都將發生不同的影響。在生長期的最後 2—3 星期內，必須特別注意澆水的均勻程度。在接近生長末期時，澆水最好少些，才不會使播種箱在冬季內過於潮濕。

栽培着植株的播種箱，在整個秋季時期內都要放在室外的地上。播種箱中的植株，受到了該地區一切氣象學條件的作用，將與在田間播種的情形下進行幾乎完全相同的耐寒鍛鍊，因為不論光線和溫度，都是正常的（雖然播種箱的土壤濕度與田間土壤濕度稍微不同）。播種箱中的作物發育得良好，分蘗得很充分，到了秋季的末期將融合成一片的綠色

體積。

在已經可能下雪的時候(但是不可以過早)，應當把播種箱搬到有遮蓋的寒冷的場所；在哈里科夫，這個時期通常是在10月初。如果把播種箱放在室外的地上，它們在冬季將從下面(從土中)獲得溫暖。後來，它們可能被雪所蓋滿，但是不均勻。因此，植株的受凍將比較不厲害而且不均勻。

在冬季，最好要利用完全冷的木棚子或頂樓或植物培養室，來保藏播種箱。哈里科夫育種站是利用木製的棚子的第二層，這種棚子的用途是第一層貯藏工具，第二層貯藏育種材料。第二層有很多窗子，一部分窗子可以兩面都開着，因此可以造成過堂風。天花板是輕質的，棚頂是鐵的。由於牆壁薄，窗子多，第一層寒冷，貯藏場所的溫度幾乎與室外溫度一樣；所不同的僅僅是這裏溫度的變化稍微緩和，並且比較外面空氣溫度的變化落後幾小時。在這種場所中，寒冷是從一切方面對播種箱發生作用，正像在冷藏櫃中一樣；但是寒冷的變化却與該地區的自然條件下所發生的一樣。



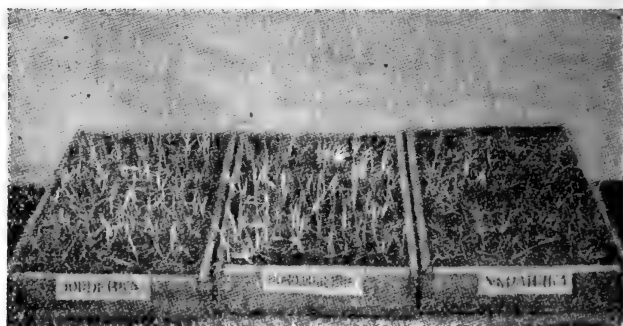
第20圖：播種着冬小麥品種的播種箱(在第一次下雪的時候)

播種箱的作物可以放在冷藏櫃中受凍，也可以整個冬季都放在寒冷的場所。在應用冷藏設備的情形下，上面討論到整塊土壤受凍時所提到的一切，在這裏也必須應用。如果利用整個冬季的天然寒冷來使植株受凍，那末，不同年代內越冬的結果也是不同的。哈里科夫育種站應用這種方法於研究雜種時，曾經發生這樣的情形：播種箱中存活的植株僅僅 0.6%。在某些冬季，存活百分率則超過 50。

爲了所研究的各個品種創造比較相同的條件，一個播種箱不是播



第21圖：冬小麥的不同品種在小播種箱中受凍後的生長



第22圖：冬小麥的不同品種在大播種箱中受凍後的生長

種一個品種，而是播種幾個品種，每一個品種播種 2—3 行，每一個播種箱都播種着某種標準品種。如果有標準品種，那末在任何情形下，都可以在同一個播種箱中（就是說，在相同的條件下），把所研究的品種與標準品種進行比較。

雜種的受凍 播種在播種箱中以及用天然寒冷使作物受凍的方法，不但可以在研究品種耐寒性時應用，而且也可以在研究雜種時應用。哈里科夫育種站很久以來就已經用這種方法使第二代雜種受凍。在研究雜種後代時，每一個組合的穀粒都要完全播種在播種箱中。有時候必須應用好幾十個播種箱。因為僅僅從雜種本身上來研究雜種的狀態，是不可能的，所以必須準備一些貯備的播種箱，其中播種着 3 個耐冬性已經知道的品種：高度的、中度的和微弱的。在有 30—40 個播種箱播種着各個標準品種時，必須每隔幾天，把 1—2 個播種箱搬進實驗室內，使它們復甦，或者使它們在比較自然條件下更低的溫度下，蒙受預先的受凍（如果研究家對於這一點感到興趣的話）。如果在雜種中發現一些植株，其耐寒性與微弱耐寒的品種相同，而要把這一切植株都淘汰掉，那末，必須等到對照播種箱中微弱耐寒的品種 100% 都死亡的時候才進行。在哈里科夫的條件下，可以觀察到：如果烏克蘭卡小麥 100% 都死亡，那末，在同樣的條件下，郭斯季亞奴姆 237 死亡的將接近於 50%，菲爾魯吉涅烏姆 1239 死亡的將是 5—10%。如果使雜種植株受凍到烏克蘭卡品種全部死亡的時候，那末，與烏克蘭卡耐寒性相等的一切植株也將死亡。耐寒性與郭斯季亞奴姆 237 相近的那些植株，將存活着。但是如果任務是僅僅要選擇最耐寒的植株，那末，就應當使植株受凍到郭斯季亞奴姆 237 完全死亡的時候。

當所要求的時候來臨以後，必須保護留下來的植株免於死亡。爲了這一點，栽培着植物的播種箱，應當從寒冷的場所中搬出來，放在地上，

並用雪掩蓋。如果有溫室，最好把播種箱搬到溫室中，在那裏保存到春季。到了春季，栽培着雜種植株的播種箱，要搬到室外，直到一切存活的植株都復甦的時候為止。把復甦的植株移栽到田間，並且儘可能小心地加以管理。必須指出，雜種植株在嚴酷的條件以後，永遠不會正常地生活。這些植株通常變得很衰弱，幾乎不分蘖，穗子很小，穀粒很少而且相當瘦癯。

這種研究植物耐冬性的方法，通常是在低溫是冬性作物死亡的基本原因的地區內進行的，但是一般說來，這種方法消耗很大的人力，並且結果也不十分準確。

薩爾隊科夫斯基法 薩爾隊科夫斯基所建議的方法，可以認為是從直接法到間接法的過渡方法。這種方法就是把浸濕和剛剛穿破種皮的種子在 0° — 6°C 的溫度下保持大約40天。在這種情形下，發芽的種子中的澱粉，相當大量變成糖。這一點使發芽的種子獲得了相當的耐寒鍛鍊，因而能夠忍受到 -12°C 的低溫。如果種子浸濕的情況，正像禾穀類作物的春化處理時一樣，那末效果就更好；水分要分三次加於種子中，穀粒的濕度達到50%。把剛剛穿破種皮的穀粒放在冷藏櫃中，使它們在零上 2° — 7°C 的溫度下保持50天，然後在零下 3° — 6°C 的溫度下保持10—11天。在這種情形下，穀粒甚至能忍受 -15°C 的低溫。這種方法現在雖然還沒有被充分地驗證，但是它是簡單的，可以在處理大量穀粒的時候應用。因此，它可以在要從某一個現有品種中分離出較耐寒的類型時應用。

耐冬性的間接測定方法 間接的方法非常多。它們所根據的原理非常不同。我們將討論在實際育種工作中所採用的幾種。

植株中含糖量的測定 這種方法的根據是：植物在寒冷的秋季期間內積累着很大百分率的糖類。一般說來，所積累的糖類越多，植物就

越耐寒。因此，含糖量可以作為植物耐寒性的指標。哈里科夫育種站曾經舉行過數千次的分析，這些分析基本上證實了一個原理：耐寒的品種每年都積累着較大百分率的糖類；耐寒性越低，含糖的百分率就越低。其他試驗站和實驗室，也舉行過類似的分析，這些研究工作證實了上述說法在一般情形下的正確性。可是也發現了這種情形：高度耐寒的植物並不具有很高的含糖量。這種例外可以這樣來解釋：耐寒性不但決定於含糖量的大小，而且也決定於原生質膠體的特性。有人企圖限制這種方法，說耐寒性僅僅與葡萄糖的含量有關，這種企圖並沒有成功；不論葡萄糖和蔗糖，在受凍時都發生同樣的保護作用。

現在還有很多其他測定耐冬性的間接方法：(1)測定從植物體中搾出的液汁的濃度；(2)測定植物體中的含水量；(3)測定植物體中化合態的水的數量；(4)測定從植物體中搾出的液汁的數量；(5)測定從植物體中搾出的液汁的黏滯性；(6)測定搾出的液汁的滲透壓。以上所列舉的方法都比較不準確和不普遍，所以我們不加以敘述。

第二節 植物抗旱性的評定

在蘇聯的某些地區內，乾旱是經常發生的現象，如果每年降水量是200—400毫米的地區都叫做乾燥的地區，那末，蘇聯的一切草原都是乾燥的地區。從草原往東南，有一個半荒漠性的地帶，這裏每年的降水量大約在100—200毫米之間。蘇聯全部播種面積，有25%是在這兩個地帶內。假定乾燥物質的平均產量是30—40公擔，而平均的蒸騰係數大約是500，那末，要創造這樣多的乾燥物質，總共需要150—200毫米的降水量。但是這個數量並不包括流掉的和從地面蒸發掉的水量。此外，降水量的分佈通常是不平均的，乾燥地區的降水量，通常與平均降水量相差很遠。因此，在乾燥地區內，植物在其營養的某一時期內常常感到非

常的水分缺乏。在某些年代內，產量由於乾旱而損失很大。例如，1931年雖然不是特別乾旱的年份，但是僅僅伏爾加河流域一個地方，產量就損失 350,000,000 普特。像 1936 年、1938 年和 1946 年那幾個年份，乾旱的地區範圍很大。在邊遠的東南方，乾旱使產量大大降低；而通常降水量充足的地區，在某些年份內也由於降水量分佈得不正確和不平均，而受到乾旱的害處。1936 年和 1938 年，乾旱從夏季中期就開始發生，範圍包括了很遠的北方各地區（例如基洛夫和沃洛果達）。對於北方的地區來說，乾燥的年份特別危險，因為很大部分的播種面積都栽培着不抗旱的作物和品種。在這些地區內，農業技術的方向是在於如何消除過多的水分，而不是在於保持水分。

什麼是乾旱 人們對於植物抗旱性這一概念的理解非常不同。有一些人認為，能夠忍受某種程度的乾旱的植物，雖然產生不高的產量，也可以叫做抗旱的植物。可是從農學的觀點看來，僅僅說植物能夠存活，是不夠的。所謂抗旱性，必須認為是植物在乾旱的時候，也具有產生高產量和高質量產品的能力，而且這種產品必須是該作物被栽培的目的，就是說，禾穀類作物的穀粒，飼料作物的綠色體積，等等。植物在乾旱時產量降低的數量越少，它就越抗旱。由於不同的作物被栽培的目的不同，抗旱性的評定必須根據不同的指標。正像某些觀察所表明的，有一些品種在乾旱時，營養體積的產量降低得特別厲害，另一些品種却是穀粒產量降低得特別厲害。

抗旱性、發育期和早熟性 很多研究家着重指出，同一個品種在不同的發育期內，抵抗乾旱的能力不同。有一些品種在發育的初期比較容易忍受乾旱，相反的，另一些品種在這個時期內對乾旱特別敏感，但是在比較遲的、接近於成熟的時期內却比較容易忍受乾旱。烏多里斯卡亞在鄂姆斯克進行的春小麥研究工作，特別清楚地說明了上述一點。她的

試驗表明，春小麥的各個品種可以分爲兩種不同的生活型：米里吐魯姆 321 品種，在發育的初期內比較容易忍受乾旱，但在晚期對於乾旱却非常敏感；切季烏姆 111 品種則表現出完全相反的習性。各種作物和品種在自己發育的某一個時期內都能够特別容易忍受乾旱。對於大多數穀類作物來說，從開始抽莖到抽穗爲止的期間，就是能特別容易忍受土壤乾旱的時期。在較晚的時期內，空氣乾旱對於這些作物特別危險。大多數的研究家都認爲從開花到開始結粒的期間，就是這種特別危險的時期。

實際上不屬於抗旱植物的一些植物，有時候也可以說是抗旱的植物。例如，早熟的品種能够在乾旱來臨以前完成自己的發育。蘇聯穀類作物的幾乎一切北方早熟類型，都屬於這類植物。如果乾旱早些來臨，這類植物受到乾旱的損害就特別厲害。在很多地區內，那些通常能够在晚期乾旱來臨以前就成熟的冬性穀類作物，可以說就是這類的植物。由此可見，不可以把早熟性與抗旱性聯繫起來。克拉索夫斯卡亞引證了一些值得注意的資料，說明了一些早熟性不同的品種在早期乾旱和晚期乾旱的影響下表現出完全不同的習性（表中的數字是產量與對照植株產量比較的百分率）：

品 種	在播種後的17—34天內受到乾旱	在播種後的46—57天內受到乾旱
早 熟 品 種	27	57
中 熟 品 種	38	43
晚 熟 品 種	62	10

從表中可以看出，早熟品種在早期乾旱下僅僅產生對照植株產量的 27%，在晚期乾旱下僅僅產生 57%。相反的，晚熟品種在早期乾旱下產生對照植株產量的 62%，在晚期乾旱下僅僅產生 10%。

根系與抗旱性 具有深和大的根系的植物，常常屬於抗旱植物一

類。實際上，因為這些植物能夠利用較深的土壤層中的水分，所以如果乾旱沒有傳到較深的土壤層，這些植物就很容易忍受乾旱。但是如果這些植物遇到真正水分缺乏的條件，它們可能表現得完全不抗旱的。大多數野生的多年生植物都屬於這一類，它們的根系發育得很寬和很深，被利用的土壤的體積因而大大增加。但是為了形成巨大的根系，需要很長的時間，因此具有這種根系的植物，其地上部分的產量常常很低。在栽培植物的一些個別品種方面，根系構造的差異沒有那樣顯著，所以根系的差異通常不是抗旱性的決定因素。它僅僅是品種的一般抵抗力的一個輔助因素。不同作物的根系具有不同的構造。一些作物的根系主要是深入土中，主根特別發育；另一些作物則在上層土壤中形成巨大的根系，它們藉助於這樣的根系，甚至能夠利用細雨下降時的微量水分。這樣的根系常常在半荒漠性的地帶內見到。如果土壤中的地下水位不太深，或者底土充分潮濕，那末深的根系就比較有利。

不要在根系發育的某一個時期內研究根系，而要在不同的時期內研究它，並且要把根系的發育與地上部分的發育聯繫起來研究；這一點是很重要的。春小麥的抗旱品種的根系，可以分為兩類：一類是早熟的抗旱類型，這些類型迅速地發育細根的網，根系的生長很早就完成；艾里特羅斯別爾牧姆 341、艾里特羅斯別爾牧姆 841 和格勒庫姆(中亞細亞品種)都屬於這一類。另一類是晚熟的春小麥，它們緩慢地發育着根系。但是同時也緩慢地發育地上部分，這一點使得這類品種能夠保持吸收器官和蒸發器官的有利的比例。這類品種最初以全部力量來發育根系的主要骨幹，僅僅到了後來，其根系的整個體積才超過不抗旱的品種。西部西伯利亞育種站的米里吐魯姆 321 就是這類的品種。有一些研究家也把棉花和胡麻的各個晚熟品種都歸於這一類。

抗旱性的間接性狀 遇到乾旱而產量損失不大的那一類植物，最

值得注意。很久以來，人們就嘗試找出這些品種的某些特徵。在這些研究工作中，郭爾庫諾夫教授的工作最值得注意，他確定了細胞大小、氣孔數目與葉脈密度之間的關係，以及它們與抗旱性的關係。他研究了很多的品種，證實了他所確定的關係。很多研究家也承認細胞大小與抗旱性之間有一定的關係。可是後來的研究工作表明，除了細胞的大小以外，還有很多其他因素都影響着抗旱性。抗旱的品種可能不僅僅是小型細胞的植物，具有大型細胞的植物，也可能是抗旱的，相反的，小型細胞的植物，並不永遠是抗旱的。

很多研究家嘗試確定抗旱性與蒸騰係數之間的關係。他們認為，蒸騰係數越小，植物就越抗旱；相反的，蒸騰係數越大就越不抗旱。這些研究家是以下列的假定為根據的：如果形成一單位乾燥物質，需要消耗的水量較少，那末，這就是說，這樣的植物較容易忍受乾旱。可是，後來的研究工作，沒有證實這種假定，並且指出，不同的外界條件強烈地改變着蒸騰係數的大小。

含水量等等性狀與抗旱性之間，也沒有簡單的關係，雖然含水量對於分離出確定的比較抗旱的生活型來說，可能是有利的。很多研究家認為，抗旱性是以植物原生質抗脫水性為基礎。他們有時候把抗旱性和抗脫水性混為一談，認為這種看法是完全證實了的。可是曾經發現，抵抗力有各種不同的種類：有一些品種的確具有毫無損害地忍受大量脫水的能力，相反的，另一些品種在非常強烈枯萎的時候却仍然保持大量的水分。關於抗旱性與化合態的水的數量之關係，與滲透壓之關係等等，還有人提出很多其他的假定。可是，把植物抗旱性與某一種因素聯繫起來的一切企圖，都沒有充分的根據。抗旱性是決定於各種綜合因素的一種複雜現象。因此，育種的任務就在於育成具有這種綜合因素的品種。

土壤乾旱 乾早有土壤乾旱和大氣乾旱兩種，有時候也發生綜合

性乾旱。所謂土壤乾旱，我們是指下列的情況：由於降雨雪量的不足和水分的連續蒸發，土壤中的濕度百分率逐漸降低，最後降低到某種限度，以致植物的根系已經不能夠利用所剩下的致死的貯水量了。土壤乾旱並不是迅速地發生，這一點是它的特徵。乾旱有時候拖延到很長的時間才開始，——這一點使植物能夠逐漸適應，逐漸進行抗旱鍛鍊。如果在試驗的條件下造成同一的土壤乾旱情況，但是在一種情形下，使乾旱緩慢來臨，而在另一種情形下使它迅速來臨，那末，就可以看出，緩慢來臨的乾旱所給予植物的損害，比較迅速來臨的乾旱所給予的小得多。在土壤乾旱時，植物的根不能夠在土壤中獲得充分數量的水分，於是就停止供給莖和葉以應有數量的水分。最先感到水分不足的，是排列在較低部位的葉（最老齡的葉）。但是，隨着土壤乾旱發展的程度，排列在較高部位的葉就開始感到水分不足，最後才是最高的葉和穗（最年青的）。

大氣乾旱 另一種乾旱是大氣乾旱，這時候，空氣中所含的水分很少，18—20%的空氣相對濕度，是植物正常發育的最低限度。大氣乾旱常常是突然來臨。在某些年份中，夏季的降雨量非常充足，甚至可能稍微過剩。但是後來氣候發生強烈的變化：乾熱的東風開始吹來，空氣濕度迅速下降，大氣乾旱突然發生。乾旱來臨的時間，對於蘇聯的不同地區來說是不同的。西部西伯利亞常常受到早期乾旱的損害，這時候的乾旱是在禾本科植物生長期的初期發生。南方和伏爾加河流域，則比較常發生晚期乾旱。這時候的乾旱常常是在結粒的時期發生，或稍微早些。有一些品種比較容易忍受晚期乾旱。因此，常常發生晚期乾旱的地區，都推廣這樣的品種。上面已經說過，西部西伯利亞特別常發生早期乾旱，所以這個地方才創造了在發育初期內就表現出抗旱性的品種，來適應於這種乾旱。育成能夠在發育的任何時期內抵抗土壤乾旱和大氣乾旱的品種——當然是一種非常複雜和不容易解決的任務。如果研究蘇

聯的各個不同地區，並且發現每一地區最常發生那一類的乾旱，那末，育種家的任務將比較容易解決得多。他必須創造僅僅能夠抵抗這類乾旱的品種（這些品種在另一類乾旱時，可以是不抗旱的）。

評定品種抗旱性的方法 評定品種抗旱性的方法很多。

田間方法 評定抗旱性的方法，可以分爲田間方法和實驗室方法，以及直接方法和間接方法。採用田間方法時，不必舉行任何特別的試驗。可以在苗圃內以及在品種試驗時的普通播種物上，進行全部評定工作。在這裏必須做的主要工作，就是小心觀察植物在乾旱條件下的習性，注意各個品種在乾旱期間所發生的一切變化，注意植物的一切外表形狀、受損害的狀況、枯萎的速度、葉顏色的變化、死亡的速度等等。同時對很多品種進行這些觀察，使我們能夠評定每一個品種的比較抗旱性。如果把這些觀察與每一個品種的產量及其降低的程度（與沒有乾旱時的產量作比較）聯繫起來研究，那末這些觀察將特別有價值。可是，在沒有發生乾旱或者乾旱不厲害的年份內，這種方法就不能用來評定品種的抗旱性。換句話說，上述的方法雖然有其優點，但是必須消耗好幾年的時間，才能夠獲得所需的結果。

乾燥物質增加量的計算 很多研究家建議在觀察氣象學因素和土壤濕度的同時，計算乾燥物質的增加量。在這種情形下，不但可以觀察到乾旱的顯著作用，而且也可以觀察乾燥物質在乾旱時的增加量與正常增加量的差異。乾燥物質的增加量應當常常計算，至少2—3天一次。在比較久的時間內，可能有不同的條件以不同的方式影響着乾燥物質的增加情況。如果計算的次數太少，這些條件的作用可能看不出來；常常計算，可以看出條件的暫時變化如何地影響着植物的發育：這些條件就是溫度、降水量、土壤濕度的升降、風力等等。爲了使計算的結果正確，必須選取50—100株的禾穀類植物。無論乾旱是什麼時候來臨，在發育

的最初階段或在較晚的階段，無論是土壤乾旱或大氣乾旱，乾燥物質的增加量，都說明這些現象對於植物的作用。

根系的研究 根系的研究，也是一種評定抗旱性的田間方法。上面已經說過，巨大的和入土很深的根系幫助植物更好地忍受乾旱。濃密的纖維根系也起着同樣的作用。研究根系的方法有很多種。最古老的方法是羅特米斯特羅夫研究出的方法。在採用這種方法時，要把植物栽培在非常狹的和淺的播種箱中，使它們在這裏發育到成熟，然後洗去根系上的土壤，並且按照根系的發育程度，來判斷根系入土的深度以及粗根和細根在不同土壤層中的密度。

另一種評定根系發育程度的方法，就是在植株之間挖一個穴，或更正確地說，挖一條溝。用某種銳利的工具挖着這條溝的垂直面的土壤，使這裏所有的根裸露出來。裸露的根可以清楚地看出來。因而可以測定根入土的深度以及根的密度。可以用等級制的方法來評定，或者直接計算溝的某一段垂直面的根數目。如果可以在這樣的垂直面上，放上一塊方格板，把垂直面劃分為一定的方格，那末計算的結果就更好。這時候，可以在每一個方格中進行計算。一個人用這種方法，每天可以研究5—6處不同的試驗。這種方法不適合於研究具有深根的植物。

人工乾燥地 爲了評定品種對於土壤乾旱的關係，可以採用人工乾燥地的方法。人工乾燥地值得特別注意，因爲植物在這裏能夠正常發育，而且這裏的條件與普通田間條件沒有任何區別。可是人工乾燥地需要進一步的方法上和技術上的處理，我們在這裏將僅僅舉出一些基本的原理。這種方法的內容，就是把植物直接播種在土壤中，然後用一種永久的或暫時的棚蓋，遮住播種的小區，使小區不接受雨水，因而造成乾旱。如果小區長期沒有接受雨水，那末，由於植物本身和土壤表面的蒸發，土壤中的水分百分率將逐漸降低，最後發生土壤乾旱。用來作人

工乾燥地的那一地段，要適當地選擇，該地段的地下水水面不要太高，否則根系將從地下水取得水分。這種方法的優點如下：植物處於正常的條件下，因而能夠表現自己發育的一切特點，其中包括根系抵抗乾旱的適應性。人工乾燥地中土壤的乾燥過程，是逐漸發生的，正像在通常的自然條件下所發生的一樣。

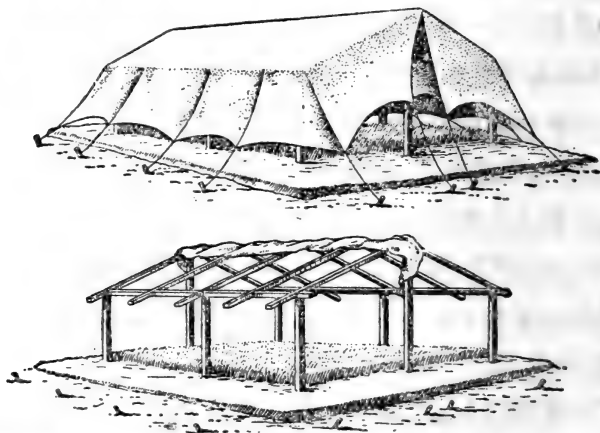
永久的人工乾燥地 人工乾燥地可以分為三種。第一種是裝有玻璃的不動的人工乾燥地，或裝有玻璃的溫床，在這裏面，植物直接播種在土壤中，或者如果土壤已經作為其他用途，因而不適合於播種，那末就播種在另外鋪成的一層土壤上。在這樣的條件下，雨水不能夠落在土壤上，植物僅僅依靠灌溉而獲得水分。因此，只要停止灌溉，土壤乾旱就開始發生。在蘇聯的南方地區中，這種人工乾燥地比較不適用，因為裝有玻璃的場所中，溫度極高，高溫對於大多數作物的發育發生不利的影響。在北方，這種人工乾燥地比較適用，因為北方根本沒有太高的溫度。

在不動的人工乾燥地中，也可以創造一定程度的大氣乾旱，就是說，使大氣乾旱和土壤乾旱同時出現。可是由於植物和土壤大量蒸發出水分，不能夠造成很大程度的大氣乾旱。

頂蓋可以推開的人工乾燥地 第二種人工乾燥地的頂蓋可以在平時推開，而在下雨時蓋上，這樣可以避免發生高溫度。如果沒有下雨，頂蓋推開，人工乾燥地保持正常的溫度。在這種人工乾燥地中，頂蓋最好是玻璃的或透明的，這樣可以使植物在溼雨時不致長期遮陰。陰暗會改變植物的發育階段的進行情況，以及改變植物的整個發育。頂蓋可以推開的人工乾燥地，是最完善的，但是太不經濟，並且在技術上還沒有充分被研究出來。

頂蓋可以捲起的人工乾燥地 第三種人工乾燥地的頂蓋可以捲起。頂蓋是用帆布、油布、草墊或任何其他柔軟的材料來製成的，這種材

料可以在天氣良好的時候捲起，在下雨時蓋下。爲了使頂蓋可以隨時捲起和蓋下，人工乾燥地上必須搭起一個木架，整個夏季不可拆去。木架應當適當地搭好，在必要時可以容易拆開，遷移到其他的地段上。這樣的人工乾燥地，在南方比較適用，因爲南方沒有那麼常常下雨，植物被不透明的頂蓋蓋住，不致因陰暗而受到影響。但是在常常長期下雨的地方，這種人工乾燥地就比較不適用：因爲植物在這種地方不得不比較長期地處於陰暗之下，因而不能夠完全正常地發育。在多雨的年份中，這種人工乾燥地的土壤乾燥得很慢，甚至在南方也是如此。



第23圖：人工乾燥地的一種：上圖——帆布蓋下；下圖——帆布捲起。

人工乾燥地的寬度應當在6米以下，長度可以隨意。寬度不可太大，才可以使捲起和蓋下頂蓋的工作以及清除停滯的水的工作，容易進行。人工乾燥地的高度決定於作物的高度。爲了減少遮陰程度，木架四邊的各個支柱要相隔3米；所有的支柱和橫樑要儘可能細些。頂蓋的傾斜角應當在 12° 以上，否則頂蓋上將積留着大氣降水。可以用一條直徑大約12厘米的木棍捲住帆布或草墊，使它沿着頂蓋的斜面捲起或蓋下。

爲了防止水分從四周的空間進入人工乾燥地的土壤中，整個人工

乾燥地的周圍要挖一條狹的溝，寬度大約35厘米，深度60—70厘米。這條溝距離木架最外面的支柱30厘米，溝上蓋着木板或者充滿着容易吸收水分的材料。頂蓋的寬度要設計得足夠來蓋住這個30厘米的保護帶和溝。從頂蓋流下來的水不可以流入溝中，而要流在溝的外面。爲了接受這些水，應當在第一條深的溝外面挖第二條較小的溝，這條溝可以把水排到旁邊的某一個地方。頂蓋應當幾乎掩蓋到地面。這樣的頂蓋可以避免雨水在大風時落在人工乾燥地上。

試驗植株在人工乾燥地上要成列地播種。行列的方向要與人工乾燥地的長邊垂直。每一個品種應當從人工乾燥地的中央播種到邊沿。因爲那條深的溝可能影響人工乾燥地邊沿的土壤濕度。必須仔細觀察人工乾燥地不同部分的土壤濕度，各條行列應當分段收穫（把各個行列沿着從人工乾燥地的邊沿到中央的方向分成3—4段），因爲在行列的某一段上，植株可能比較在另一段上受到更厲害的土壤乾旱。在營養期內，應當測定不同深度的土壤濕度，而且要測定好幾次。在人工乾燥地上受試驗的各個品種，要另外播種在人工乾燥地附近的普通田地上，來作對照。土壤條件和其他條件應當儘可能一樣。在比較人工乾燥地上和對照地段上的產量以後，就可以判斷各個品種的抗旱性程度。

上述的人工乾燥地，使我們能夠在不同時期內（其中包括較早的時期）舉行關於土壤乾旱的試驗。在進行早期的試驗時，必須從秋季起就避免任何雨水和雪落到人工乾燥地上，或沿着土壤表面流到人工乾燥地上。如果不這樣做，土壤中就可能積存着相當多的水分，足夠來使植物完成全部的發育了。

人工枯萎法 研究品種抵抗土壤乾旱能力的另一種方法是吐曼諾夫等人所研究出的人工枯萎法。這種方法的原理是這樣的：把植物播種在試盆中，在某種土壤濕度條件下加以栽培，然後在必要的時候停止對

試盆進行灌溉，剩下的水分很快就消耗掉，植物開始枯萎。當植物枯萎到某種程度，最不抗旱的植物顯著地受到乾旱的損害的時候，就要重新對試盆進行灌溉，把試盆中的產量和不斷受到灌溉的對照盆中的產量加以比較，就可以判斷品種的抗旱性。這種方法的缺點，是在於在這種條件下栽培的植株，根系不能夠正常地發育，因而不能夠幫助植株來抵抗乾旱。用這種方法所測定的，僅僅是營養器官的生物膠對於脫水現象的抵抗力。具有高度抗脫水性的生物膠的植物，也是抗旱的植物。但是，不具有這種性質的植物，仍然不可以認為是不抗旱的植物。人工枯萎法可以應用來選擇抗旱的生活型，但是不可以應用來按照抗旱性性狀而淘汰植株。

試驗所用的試盆，可以是玻璃的、金屬的、陶土的或木製的播種箱。陶器或木製的播種箱並不完全通用，因為這兩種試盆中的水分，不但被植物和土壤表面所蒸發，而且也通過試盆側面蒸發掉，土壤因而非常迅速地乾燥，這種情況與自然條件下的情況不同，植物不能適應。金屬的和玻璃的試盆，雖然沒有這個缺點，但是也有其他的缺點：這樣的試盆，特別是金屬試盆，在陽光下強烈發熱，其中的土壤溫度比較在田間條件下高些：因此，這樣的試盆的壁必須設法遮陰。試盆的大小並不固定。最好採用比較大的、其中可以放着 5.5—7 仟克土壤的試盆。較小的試盆大大妨礙根系的發育，迅速喪失土壤水分，因而產生與通常田間條件非常不同的條件。試盆中的植株數目不可太多。植株應當有可能完全正常地發育，正像它們在普通田間條件下發育一樣。烏多里斯卡亞(鄂姆斯克)認為，能容納 7 仟克土壤的試盆，至多只可以栽培 15 棵植株。另一些研究家却認為這樣的試盆至多只可以栽培 8—10 棵植株。顯然的，這一點是決定於試驗的植物種類，以及決定於某一地區的氣候條件。

爲了獲得比較準確的資料，對試盆進行灌溉所用的水量，必須按照

重量來計算，並且要特別小心，因為這些植株的營養和水分狀況即使稍微不同，其發育就可能發生很大的分歧，這種分歧可能遮蓋了不同品種所應當表現的任何差異。試驗至少應當重複四次，因為重複次數太少，就不能獲得必要的準確性。土壤的乾燥和灌溉的中止，必須經歷10—15天。如果在觀察時發現土壤乾燥得太快，就必須設法使它慢些。爲了這一點，可以把土壤表面遮蓋起來，或者使植物本身稍微遮陰。

僅僅在植物發育的一個時期內，用人工枯萎法來試驗植物的抗旱性，不能夠正確地評定品種：因為一些品種在其發育的比較早的階段上是有抵抗力的，而另一些品種則在比較晚的階段上有抵抗力。每一個品種在各個不同時期內的抗旱性程度是不同的，爲了正確評定各個不同品種的抗旱性，必須在發育的不同時期內進行比較。也必須考慮到一點：不同的地區可能在不同的時間內發生乾旱。某一個地區常常發生比較早期的乾旱，就是說，在營養期的初期發生乾旱，而另一些地區則在比較晚的時期內發生乾旱。還有一些地區有時候發生早期的乾旱，有時候發生晚期的乾旱。如果某一地區常常發生早期的乾旱，那末應當特別小心地研究品種對於早期乾旱的抵抗力。在常常發生晚期乾旱的地區內，就必須研究品種對於晚期乾旱的抵抗力。

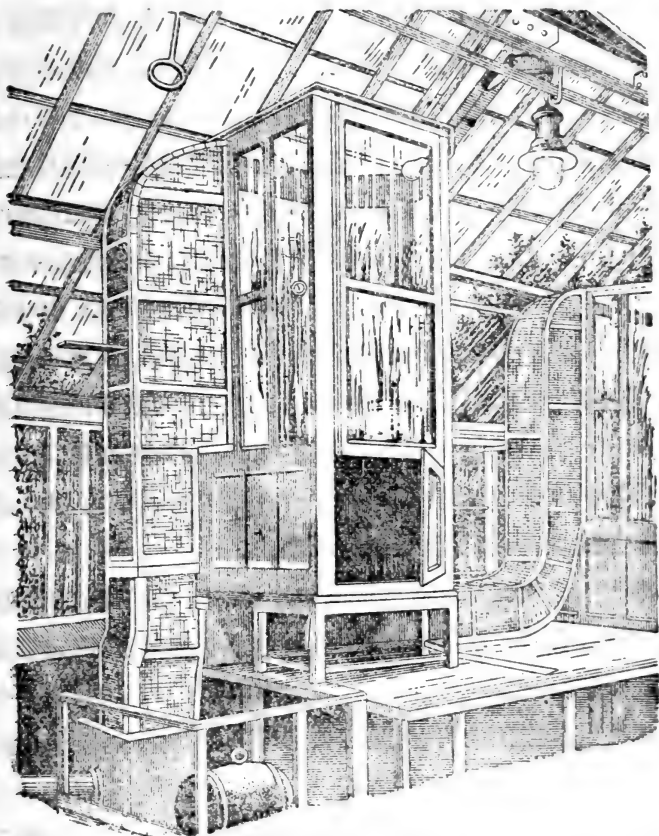
不同品種的各個發育階段在不同的時候開始，這一點造成工作上的極大困難。早熟品種比較晚熟品種發育得快得多；在這兩類品種之間，還有一些中間品種。當早熟品種已經處於抽莖的時期內，已經必須放在土壤乾旱的條件下，但比較晚熟的品種却還沒有進入這個發育時期。比較早熟的品種的地上部分，將比較發育，具有比較大的蒸發表面。常常發生這樣的情形：在比較這樣的品種時發現，品種越早熟，它的抗旱性就越低。因此，在採用人工枯萎法時，選取來研究的各個品種，必須儘可能同一個時候進入各個發育時期。如果不是在同一日期使早熟

性不同的品種開始枯萎，而是在它們分別進入相應的發育期時分別使它們開始枯萎，那末，將不能產生令人滿意的結果。這一點可以這樣來解釋：如果在同一日期對一些品種停止灌溉，而在 5 天後才對另一些品種停止灌溉，那末，溫度、空氣濕度、光照等等條件，對於這些品種將是不同的。這些條件對於一些品種可能比較不利（乾熱的氣候），土壤將乾燥得比較快，土壤乾旱的結果將發生得比較早或比較厲害。遇到了不同氣候條件（濕冷的氣候）的另一些品種將發生完全不同的情況。

很多研究家在植物發育的最早期階段內計算枯萎的結果。有一些研究家建議使不同的小麥品種在第三或第四葉的階段內枯萎。然後恢復灌溉，在植株復甦的時候，立刻計算完全死亡的品種和死亡程度不同的品種。這樣來計算乾旱的結果，未必有什麼特殊的益處。栽培禾穀類植物的目的，是在於獲得穀粒，我們所重視的，不是在於什麼品種將在自己發育的最初時期內減少或保存自己的營養體積，而是在於乾旱對於穀粒產量將發生什麼影響。栽培飼料作物的目的，是在於獲得營養體積，所以在研究飼料作物時就應當計算營養體積。除了計算最後的產物（例如穀粒），還必須計算存活植株百分率、在枯萎時死亡的葉子的百分率、在枯萎後植株復甦的能力等等。但是這些觀察是輔助的（對產量的觀察才是主要的），它們的目的是在於使我們更一般地和完全地瞭解各個品種經歷了土壤乾旱後所表現的習性。把枯萎試驗的結果與育種站進行的田間觀察作一比較，就可以比較迅速地分離出抗旱性方面值得注意的品種。

評定品種抵抗大氣乾旱能力的方法 評定品種對於大氣乾旱的反應的方法，現在還很少研究。克拉斯諾謝里斯卡亞—馬克西莫娃首先在全蘇植物栽培研究所的實驗室中嘗試研究出這樣的方法。她所研究出的方法的內容如下：把植物栽培在植物培養室內的試盆或花盆中，然後

放在所謂人工乾風櫃內蒙受高溫、風和乾燥空氣的影響。人工乾風櫃是用玻璃製成的，並不很大。熱和乾的空氣沿着特殊的管以一定的力量吹入櫃內。這樣的氣流吹到試盆中的植物，這樣繼續地吹了一定的時間，櫃內就造成了人工乾旱的條件。應當注意到下面一點：試盆中的各個品種，必須完全同樣地受到乾熱的氣流的作用。如果把栽培着試驗植株的試盆都排列在人工乾風櫃的地板上，那末氣流將直接到達一些試盆，但



第24圖：人工乾風櫃

經過第一列試盆後才到達另一些試盆。在這種情形下，同樣的空氣對於不同試盆中的植株所發生的作用，將完全不同。爲了避免這一點，可以裝設一個旋轉枱，在枱上排列着試盆。旋轉枱可以藉助於強烈的風或發動機的作用而轉動。旋轉枱上的一切試盆（當然也就是一切品種），將輪流地受到氣流的直接作用以及反射空氣的作用。在全蘇植物栽培研究所的實驗室內，這樣的人工乾風櫃僅僅可以放 6 個試盆。在鄂姆斯克，建造了一些比較大的人工乾風櫃，每一個櫃可以放 20 個試盆。試盆的數目越多，使試盆受到完全同樣的乾熱氣流的作用，就越困難。

先使空氣通過一個低溫的櫃，這裏的溫度相當低，空氣中的水分就以降水的狀態析出來。經過低溫櫃後，空氣進入另一個櫃，在這裏加熱到需要的溫度，此後，就吹入人工乾風櫃中。有時候，可以藉助於不同的具有收濕性的物質，來使空氣乾燥。可是，如果所用的空氣很多，這種方法就不經濟。在冬季，室外空氣溫度相當低，就不必預先使空氣在低溫櫃中冷卻。只要把空氣加熱，它的相對濕度就降低。試驗所用的空氣之溫度和相對濕度，必須按照不同的地區來規定。可以用該地區在發生大氣乾旱時所觀測到的溫度和相對濕度，來作爲基礎。如果該地區在發生大氣乾旱時的空氣溫度等於 38° — 40°C ，相對濕度等於 18%，那末，人工乾風櫃中的條件，也應當大約是這樣。

如果大氣因素沒有達到應有的強度，那末，被研究的植株就必須受這些因素影響得久些。如果大氣因素超過應有的強度，那末就應當把影響的時間縮短些。但是空氣的溫度和乾燥程度之最高界限，在每一地區內必須根據當地條件來決定。最好使影響的時間短些，因爲這樣可以利用人工乾風櫃來試驗更多的品種。

在評定品種對於大氣乾旱的抵抗力時，必須記得，不要僅僅在品種的發育的某一時期內研究它們的抵抗力。必須在植物發育的各個不同

時期內研究品種的抵抗力。供試的植株必須發育得完全正常；沒有完全發育的植株，對於大氣乾旱的反應可能完全不同。因為就對於大氣乾旱的反應的觀點來說，在植物生活中，最重要的時期是抽穗後的時期，所以在研究品種時，必須特別注意這個比較遲的時期。正像在評定品種對於土壤乾旱的抵抗力時一樣，在這裏也必須把植株栽培到收穫，然後按照產量降低的程度來評定品種。

第三節 農作物抗病性的評定

1. 導言

免疫性的概念 爲了正確地應用評定品種對於不同病害的抵抗力的方法，必須首先研究什麼叫做植物的免疫性。可以把免疫性下一個定義：免疫性是有機體不感染病害的能力。對於某些病害來說，植物本身能夠創造一些條件，使引起病害的寄生物在這些條件下不能正常發育。因爲病害的種類很多，有一些病害大大降低農作物的單位面積產量，所以正確瞭解免疫性無疑是很重要的。不同的研究工作表明，植物的抵抗力（或免疫性）是多種多樣的。

自然免疫性 不論草本植物和木本植物的一切的種和屬，都具有自然免疫性。關於這一方面，下列幾種最重要的作物已經被研究得特別多：禾穀類作物、馬鈴薯、製糖甜菜、甘蔗等等。自然免疫性的種類很多，需要加以分類。首先應當提出一種免疫性（或抵抗力），這種免疫性與寄生物對於寄主植物的屬和種之專化性有關。雖然不能在品種免疫性或種免疫性與屬免疫性之間，作出任何的界限，但是通常有抵抗力的品種都屬於某一個別的種或屬。

有時候可以利用這一點，來闡明各個不同類植物之間的親緣程度。在各種小麥之間，有一種所謂波斯小麥，這種小麥不會感染麥類白粉病

等很多病害。必須指出，近年來已經發現了各種寄生物的複雜成分，發現了寄生物的各個生理小種，這些生理小種的專化性，比較該種寄生物整個的專化性更加狹窄。

生理免疫性 有一種所謂自動免疫性或生理免疫性，這種免疫性是由於寄主植物細胞對於透入其組織內的寄生物的反應而發生的。在發生病害的過程本身中，必須分為兩個時期：(1)寄生物透入植物體中的時期；(2)寄生物在寄主植物的組織中的傳佈和發育的時期。

寄生物分泌毒素，寄主的細胞分泌抗毒素或抗體，這個事實在某些情形下已經被實驗證明了。寄生物和植物的相互關係非常複雜，並且以不同的程度表現出來：從完全免疫性或絕對免疫性到微弱的抗病性。自動免疫性表現的時候，不但發生化學的和生理學的反應，而且也發生一些新物質的形成過程，這些新物質把真菌和寄主植物的其他組織隔離起來。與易感病的品種不同，免疫的品種的氣孔不容易被真菌透入。當真菌與植物的細胞接觸時，就引起寄主植物細胞的死亡，但這些細胞所分泌的有毒物質，却把真菌本身殺死。真菌能夠毫無阻礙地透入易感病的品種的植物的深處。真菌不能從抗病的品種中獲得正常的營養，由於營養虧缺而死亡。然而易感病的品種在最初被真菌透入的時候，却甚至發生一定的刺激作用。最接近的植物細胞更好地獲得營養物質，所以當大多數的個別部分死亡時，這些細胞仍然長期活着。

結構免疫性 第二類的抗病性決定於植物結構的各種特點。在這種情形下，主要妨礙寄生物透入的，是結構的解剖學特點或形態學特點。例如表皮層、角質層、皮層、氣孔等等的結構特點都是。有一些植物的花是閉合的，這現象使小麥散黑穗病的孢子不能透入花內部。在某些情形下，組織生長的速度超過真菌發育的速度，植物就不染病。真菌不能透入植物體中，還有很多其他的原因。可是不能在自動免疫性和被動免

疫性之間作了一個顯明的界限。

堅皮的向日葵品種對於向日葵蛾的抵抗力，可以作為結構免疫性或被動免疫性的一個特別鮮明的例子。堅硬細胞層的存在使向日葵蛾不能透入種皮，因而保護種子免受損害。

免疫性與植物組織的化學特點的關係 第三類免疫性是與植物組織的各種化學特點有關的。必須把這種免疫性也歸於被動免疫性一類。有一些植物含有鞣質，另一些植物含有花青素，第三類植物的細胞液具有很高的滲透壓，等等。在很多植物方面，可以觀察到免疫性與細胞液酸度的關係，或與植物鹼、葡萄糖等等的含量的關係。有一些研究家認為還有一種功能抗病性，所謂功能抗病性，是指植物在其發育的一定階段上的抗病性。某些植物的氣孔的特殊習性，可以作為這一點的例子；氣孔在銹病或其他不良條件發展的時候，保持關閉，而在這些條件不存在的時候張開。由於早熟或在病害最發展以前成熟，植物可能避免感染病害，這些植物屬於特殊的一類。必須再一次着重指出：如果說，免疫性的原因是多種多樣的，那末，各個個別品種對於某一種病害的抵抗程度的表現，也是不同的。

寄生物的各個生理小種 由於各個生理小種的存在，育成抵抗不同病害的品種的全部工作，更加複雜得多。甚至在最小心研究時，也不能觀察到各個生理小種的形態學差異，但是各個生理小種，對於不同植物品種的作用却彼此不同。有一些寄生物的生理小種的數目是很大的。例如，麥類稈銹病菌的生理小種，被確定的有 150 個以上，葉銹病菌有 91 個生理小種，麥類條銹病菌有 31 個，小麥網腥黑穗病菌有 10 個，小麥散黑穗病菌有 14 個，等等。

為了確定各個生理小種，植物病理學家編製了一個品種表；就小麥和燕麥感染銹病的情形來說，品種表研究得特別詳細。例如，確定小麥

葉銹病的生理小種的表，包括 11 個品種。每一個品種都以不同的程度感染不同的生理小種。有一些品種感染一切的生理小種，另一些品種僅僅感染某一個生理小種，第三類品種則感染 2 個或更多的小種。必須指出，由不同地區搜集來的各個生理小種，表現出不同的致病性。亞切夫斯基的試驗表明：小麥網腥黑穗病的各個北方小種，比較各個美洲小種致病性強些。有一些小種傳佈的範圍很廣，幾乎包括作物的一切栽培地區。相反的，另一些小種傳佈的範圍却很狹：有時候在不同的地方，甚至在一個地方的不同地區內，所遇到的是不同的生理小種。在育成新品種時，有時候可以觀察到在這些品種出現以前沒有傳佈過的那些小種。也曾經發生這樣的情形：小麥、燕麥和其他作物的新品種，本來認為能夠抵抗某種病害，但是在推廣以後，却強烈感染這種病害。對這個問題加以研究後發現：染病的原因，是由於從前在該地區內沒有充分數量的寄主植物而很少傳佈的某一個新小種，這時候有機會繁殖和傳佈。

在各種寄生物之間觀察到類型形成過程，這一點已經由銹病菌、黑穗病菌和白粉病菌發生有性過程這一事實所證實；這種情況使免疫性的研究工作更加複雜。孢子形成過程僅僅在 2 個一定的菌絲體相遇以後才發生，而且這 2 個菌絲體必須不是隨便 2 個，而是在外表上相同的、但在性別方面彼此不同的 2 個菌絲體。

外界環境條件與免疫性 品種對於某種病害的反應，決定於品種特點、寄生物或其生理小種的專化性以及環境條件。改變環境條件，可以在不同程度上，改變植物對於某種病害的免疫性。土壤反應，特別是 pH 值的大小，對於致病性發生很大的影響。曾經發生這樣的情形：如果土壤酸度不超過 6.9，那末製糖甜菜的一切供試品種都是健康的；當土壤酸度是 7.2 時，有一些品種開始染病。當土壤酸度是 8.0 時，從前是免疫的一切品種，都感染了甜菜蛇眼病 (*Phoma betae*)。土壤酸度對

於植物的致病性發生很大的影響。

土壤和空氣的溫度對於品種的抗病性程度，也發生強烈的影響。例如，小麥網腥黑穗病菌在 5°C 的土壤溫度下侵染69.8%的植株，在 10°C 下侵染64.6%，在 15°C 下侵染53.8%，在 20°C 下侵染15.5%，在 30°C 下侵染1.7%，就是說，僅僅溫度一項的作用，就可以大大改變侵染的程度。最容易引起侵染的溫度，對於不同品種來說是不同的。例如，馬爾基茲品種最容易感染黑穗病的溫度是 10°C ，道遜品種是 5°C 。如果某一個品種在春季播種，那末，它們對於黑穗病的很多生理小種都具有抵抗力；但在秋季播種時，該品種却感染一切的小種。例如，馬爾基茲品種在春季播種時能抵抗網腥黑穗病，但在秋季播種時却感染這種病等等。

土壤和空氣的濕度對於致病性的程度發生強烈的影響。在發生銹病、白粉病、黑穗病等等病害時，特別容易看出這一點。在通常的條件下，小麥很少感染麥角病，但是當空氣濕度很高時，當高溫和低溫常常交替，小麥因而開花時，麥角病就流行起來。高的土壤濕度與高的溫度之同時存在，停止了燕麥黑穗病的發展。相反的，要使小麥和大麥感染裸黑穗病，必須有充分的濕度；當濕度很低時，這種病害就不大發展。實際上具有完全抗病性的品種，在高濕度下，將有91—96%感染病害。相對濕度的不足、露水的缺乏、雨水的稀少、強烈的陽光、晴朗的天氣，——這一切都使銹病非常困難發展。相反的條件則促使這種病害的發展。要使植物感染銹病，植物的葉上必須有滴液態的水分；在充分高的溫度下下着細雨，也會促使銹病的出現；相反的，雨滴很大的大雨，却會把孢子從作物的葉上沖去，因而減少銹病的發展。

光線對於作物對不同真菌病害的感染性也發生影響；黃化的小麥植株能够抵抗麥類稈銹病。黑暗阻礙銹病的發展，光線則加速銹病的發展；當植物被放在黑暗中的時候，從二氧化碳製造碳水化合物化合物的過程延

緩，植物對於銹病就具有免疫性。在某些實驗中，在夜間給予小麥和燕麥以補充光照時，銹病孢的數目增加到四倍。很多研究家指出肥料對於不同病害的發展的影響，他們大多數斷定，磷鹽和鉀鹽的施用會降低小麥對銹病的感染性；相反的，氮肥却會增加這種感染性。

從上面所列舉的例子中可以看出，環境對於植物抗病性程度的影響是非常大的。在進行免疫性的育種工作時，必須注意到一點：如果某一種寄生物能夠侵染不同屬和不同種的植物，那末，它也能够侵染同一個種的不同品種。相反的，如果寄生物的專化性很小，那末，它侵染這個一定的品種的機會將較多。全蘇植物栽培研究所爲了用作育種工作原始材料而採集的大量材料，無疑地將幫助任何作物的育種家，選擇會抵抗某種病害的品種，以便與其他品種交配，來創造在一定地區內豐產和免疫的品種。

2. 銹病及評定品種抗銹病性的方法

銹病的意義 在蘇聯的很多地區內，銹病幾乎每年都大大降低產量。像烏克蘭西北部、北高加索的比較潮濕的地區、遠東的濱海地區等等的地方，每年都受到銹病的損害。要準確地確定銹病所引起的損失是相當困難的，因爲在有利於銹病的年份內，一切莊稼都感染了銹病，並沒有一塊地段完全不感染銹病而可以與染病地段來作比較的。因此，產量降低的百分率，僅僅可以近似地計算出來：根據染病植株的百分率來計算，或按照當年產量與很多年平均產量比較的降低程度來計算。有一些研究家指出，銹病使每公頃的產量降低 2.5—5.7—13 公擔以上，就是說，使產量降低 20—75%。產量降低的程度通常是這樣，但在某些年份中，產量降低的程度更大；這一點是毫無疑問的。在個別的情形下，銹病使產量降低到零（北高加索就常常發生這些現象，烏克蘭的某些地區在 1932 到 1933 年內，也發生過這種現象）。

銹病菌的發育週期 銹病菌是專性的寄生物，就是說，它僅僅從寄主植物上取得養料。直到現在為止，還不能在任何培養基內培養銹病菌。這種真菌在其發育的在部分時期內沒有從植物上取得養料，但仍然活着。在這個時期內，銹病菌處於休眠期，處於潛伏狀態。銹病菌能够在很大程度上適應於一定的寄主植物，這是它的特點。但是若干種銹病菌能够使不同種的植物發生病害。銹病菌的發育還有一個特點，——就是它的發育週期的複雜性。銹病菌的各個發育階段的順序性是這樣的：第一階段——擔子和擔子孢子，第二階段——性孢子器，第三階段——銹子器，第四階段——夏孢子，第五階段——冬孢子。這一切階段每年僅僅發育一次；但是夏孢子階段却可能每年有好幾個週期。銹病菌的大多數的種沒有完全通過整個這樣複雜的發育週期：有一些階段可能跳過，在性孢子器階段以後，可能立刻進入夏孢子階段或甚至冬孢子階段。最後，在某些情形下，整個發育週期可能僅僅限於最後兩個階段。

銹病菌的某些發育階段，是在其他植物上通過的，這些植物就是所謂中間寄主。例如，麥類稈銹病菌的性孢子器和銹子器階段是在小蘗的葉上通過的；燕麥冠銹病菌的一些發育階段是在衰弱的鼠李植株上通過的等等。落在小蘗的葉上的擔子孢子，萌發穿通葉的表皮層，在葉的薄壁組織中形成菌絲體。在葉中繼續發育。過了一些時候，葉的表皮層破裂，擬精器散出來，同時，銹子器在葉的下面散出來，這些銹子器就形成銹孢子。銹孢子被風吹散。銹孢子落在植物上後萌發，穿過葉的氣孔，最後，又在葉上形成夏孢子，這些夏孢子被風吹散，成爲病害傳佈的源泉。

銹病的種類 可以舉出下列幾種銹病來作例子：

(1) 麥類稈銹病 (*Puccinia graminis* Pers.) 侵染各種不同的作物和野生植物。它的中間寄主是小蘗和十大功勞。有一些資料足以說明，真菌能够不藉助於小蘗而發育。麥類稈銹病在比較晚的發育期(接近於營養

期的末期)才在禾穀類植物上出現。這種病的外部特徵是在植物上出現的無數深褐色的或黑色的、相當大的孢子堆。孢子堆的長度超過寬度好幾倍。

(2)葉銹病 (*Puccinia triticina* Eriks.)除了侵染小麥以外,也侵染黑麥、大麥和若干其他的禾本科植物。葉銹病菌落在葉上後,形成褐色的、但帶着其他不同色彩的夏孢子堆,這些孢子堆的大小中等,形狀是圓的或橢圓的,通常是雜亂無序地分佈在葉的表面。它的中間寄主是白蓬草。

(3)麥類條銹病 (*Puccinia glumarum* Eriks et Henn.)較常侵染小麥、黑麥、大麥和若干野生植物。曾經有人指出,被這種銹病侵染的穀類植物達 59 種。夏孢子堆的顏色是淺的、草黃色的,形狀像一些細點,分佈成一些有規則的行列。因此葉好像是被縫紉機所穿孔一樣。麥類條銹病較常侵染葉。它以較輕的程度出現在植株的各個其他部分,包括穗、芒以及甚至種子。

(4)燕麥冠銹病 (*Puccinia coronifera* Kleb.)菌的冬孢子,具有齒狀的突出物,所以這種病才這樣命名。這種銹病侵染葉,較少侵染莖。除了燕麥以外,冠銹病也侵染某些野生的飼料植物。它在營養期的下半期內出現。

外界條件的影響 外界條件對於銹病的傳佈以及對於植物感染銹病的程度發生很大的影響。銹病的發展可以分為三個時期:(1)侵染期,其中包括孢子從一棵植株傳到另一棵植株的過程、孢子的萌發、孢子的芽進入葉的中部、菌絲體發育的開始,(2)潛伏期,所謂潛伏期是指從侵染植物到真菌孢子出現的時期;(3)孢子期。對於不同的時期來說,不同的外界條件可能發生不同的影響。例如,濕度對於侵染期和孢子期的影響特別大。濕度對於潛伏期的影響比較小。風對於孢子傳佈期,就是說,對於第一期特別重要。

溫度對於一切的時期都有影響，但對於每一時期的影響都不同。銹病菌在冬孢子階段中的越冬，對於麥類稈銹病菌和燕麥冠銹病菌來說，具有很大的意義；對於其他種的銹病菌來說，在這一階段中的越冬所起的作用較小，因為它們的中間寄主較不普遍。在某些地方，完全沒有中間寄主，雖然如此，但是麥類稈銹病却傳佈很廣。從這一點可以知道，對於麥類稈銹病菌來說，在冬孢子階段中的越冬並不是必需的。在南方的條件下，銹病菌能够在冬性植物上越冬；這一點在小麥葉銹病菌和黑麥葉銹病菌方面已經很清楚地證明了，而在北高加索，在麥類稈銹病菌方面也已經證明了。葉銹病菌的耐冬性最強，其次才是麥類條銹病菌。但是它們之間沒有特殊的差別。嚴寒、無雪、回暖解凍和春季驟凍，對於銹病菌越冬都發生不利的影響。銹病菌是在植物的葉上發育的，如果葉由於越冬條件不良而死亡，那末銹病菌也死亡。在春季，葉銹病最早出現。在某些年份內，葉銹病在冬性作物春季發動生長以後就出現；在斯達維羅寶里育種站中曾經在4月初就觀察到10%的染病植株。在冬性作物越冬情況不良的時候，銹病出現得遲些。麥類稈銹病僅僅在營養期的末期才發展。

植株越早感染銹病，銹病菌在植物成熟的時候就發育得越強烈，對於收成的損害就越大。當小麥在幼苗階段中感染葉銹病時，產量降低了97.4%，在抽穗階段染病時，產量降低了54.3%，在開花階段染病時，則僅僅降低24.7%。生長比較落後的植株，染病比較強烈，因此，發育遲緩的莖，永遠比正常的莖染病得強烈些。因為銹病菌在較遲的時候發育得比較強烈，所以早熟的品種較少感染銹病。在銹病出現的時候，早熟品種已經結束了自己的營養期。因此，一般說來，晚熟的品種染病較多。

溫度對於銹病潛伏期的長短發生強烈的影響。例如，燕麥冠銹病的潛伏期如下：

在 20°—30°C 時.....	6—7 天
在 20°C 時.....	9 天
在 15°C 時.....	13—15 天
在 13°C 時.....	15 天

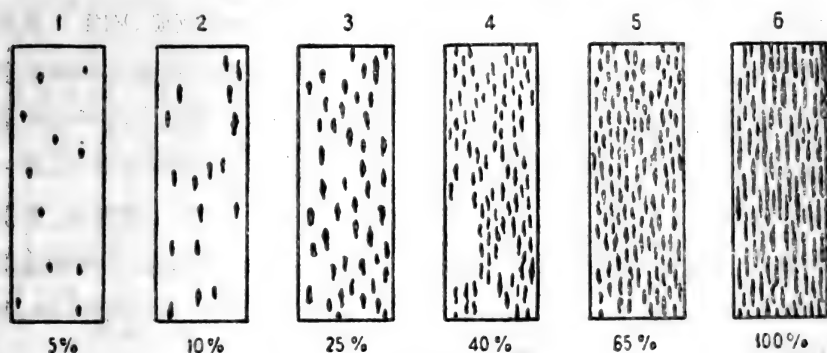
溫度越低，潛伏期就越長；在冬季，潛伏期延長到好幾個月。麥類銹病菌孢子能夠侵染小麥的最低溫度是 5.5°C。另一方面，在 27°—37°C 的溫度下，不會發生侵染，當溫度在上述兩種溫度之間時，侵染的程度最強。空氣濕度對於銹病的發展也發生很大的影響。因此，在蘇聯的各草原地區內，溫度相當高，雨量和雨水的適時分佈是銹病傳佈的基本條件。空氣的相對濕度越低，露水越少，那末銹病就越少發展。葉上的滴液態的水以及露水和霧，特別有利於銹病的侵染。下雨促成植株較多染病，而晴朗的天氣則加速孢子的成熟。這樣看來，變幻不定的天氣有利於銹病的大量傳佈。不論光線和風，都會影響銹病的發展（較強的光線會增加植物的營養，較強的風會促成孢子的傳佈）。曾經觀察到，夏孢子能夠升高到 3.5 千米的高處，傳送到數百千米的遠處。風力越強，孢子就能夠升得越高，就能夠傳送得越快和越遠。

銹病對於植物的影響 植物感染銹病，應當當作一個過程來研究。這個過程是從植物組織感染真菌的時候開始，到植物組織完全死亡或部分死亡的時候結束。最初，銹病甚至可能刺激附近的植物細胞，使它們獲得較多的營養物質：這一點是真菌所必需的，因為這樣它才能夠較好地發育。正因為如此，所以銹病菌孢子堆附近保存着綠色，而葉的大部分却發黃色和死亡。後來，銹病菌孢子堆附近的葉整個部分都被利用，葉就枯萎。葉由於感染銹病而枯萎，這一點已經被很多觀察所證實。因此，銹病對於產量發生很大的影響：植物過早喪失葉子，而僅僅葉子才能夠同化二氧化碳。在銹病傳佈得特別厲害的時候，由於葉過早枯萎，

穀粒停止灌漿，發生所謂“穀粒瘦癯”現象。蒸騰現象的加強，以及氣孔正確活動的破壞（氣孔大部分時間保持張開），促成了葉的過早死亡。感染銹病的植株的呼吸加強，這一點引起碳水化合物消耗的增加。

銹病使穀粒的絕對重量（千粒重）減少。曾經觀察到，穀粒的絕對重量由於感染銹病從 51 克減少到 26 克。在另一些情形下，絕對重量的損失是在 5.4% 到 23.7% 之間。阿穆爾的白穗品種，在正常的年份中，千粒重是 23—32 克。在銹病傳佈特別厲害的年份中，千粒重減少到 12 克。就是說，減少 $1/2$ — $2/3$ 。穗中的穀粒數目由於感染銹病，有時候減少 $1/2$ — $3/5$ 。穀粒的化學成分也由於感染銹病而發生變化：澱粉的百分率減少，蛋白質的百分率增加。由於感染銹病而發育不良的種子，發芽率降低，在不同的條件下，發芽率降低的程度不同，——降低 15—20%。

評定品種抗銹病性的田間方法 在不同年件中，銹病在不同地區內傳佈的情況是不同的。在某些地區內，銹病幾乎每年都發生，並且發展得很厲害；在另一些地區內，穀類作物則不常感染銹病，或感染的程度較輕。評定不同品種抗銹病性的最簡單和準確的方法，就是計算這些品種的感病程度。在這種情形下，應當計算發生銹病小孢的葉的面積的



第25圖：感染葉銹病的等級

百分率，並且確定抗病性的程度。爲了確定抗病性程度，可以採用小麥品種抗病性的等級制度，這種等級制度，對於葉銹病和麥類條銹病來說是不同的。我們將舉出評定感染麥類條銹病程度的等級制來討論。

在採用等級制時，評定爲第4級的植株，是感染銹病很厲害的植株：上面的葉都蓋滿着大的孢子堆，孢子堆的周圍沒有葉的死亡組織的黃斑點。評定爲第3級的是中度感染銹病的植株：上面的葉一部分沒有感染銹病，中間的葉子上的真菌小孢很少，小孢很小，四周的組織發黃色和發褐色。評定爲第2級的是染病較輕的植株：真菌孢子堆很小，稀疏地分散在葉上，在感染真菌的地方，黃褐色的組織非常顯著，一部分孢子堆不能穿入表皮層。評定爲第1級的是染病很輕的植株：在葉上只有幾點很小的孢子堆，孢子堆常常不能穿入表皮層，感染真菌的地方出現了黃褐色的組織。評定爲第0級的植株，完全沒有發育的真菌孢子堆。用來評定其他種的銹病時，等級制的內容必須適當地變更。

可以按照銹病小孢在葉面分佈的程度來計算感染程度。當全部葉面的37%分佈着銹病小孢時，規定爲100級——最高級。其次是65，40，25和10級。這種等級制是有缺點的，因爲它僅僅計算被真菌所感染的面積，而沒有考慮到孢子堆本身的狀態以及植物的反應。國家品種試驗委員會採用另一種計算感病程度的等級制，這種等級制是植物病理學家魯薩科夫提出的。根據這種等級制，要計算一個葉上孢子堆的數目。在計算植株感染葉銹病的程度時，要計算莖的上面兩層葉子，每一層葉子要分開計算。首先，要檢查最上面的5—7個葉子，就是說，計算在穗下面的那些葉子，從這些計算中作出一個平均的等級。然後檢查同等數目的第二層葉子，並作出第二個平均的等級。根據這兩個等級，作出該品種染病程度的一般等級。

必須注意到一點，在若干情形下，銹病在田間可能分佈得不均勻。

有一些地段可能感染得厲害些，另一些地段感染得少些。各個個別地段感染銹病程度不同：地勢的稍高稍低、土壤或前作物的交替、土壤耕作方式的稍微不同等等，——這一切都強烈地影響植物感染銹病的程度。因此，不可以僅僅一次評定品種感染銹病的程度，更不可以在地地的某一部分或某一端進行。應當在田地的不同地方進行評定的工作，並且至少要評定 2—3 次。

不同的品種感染不同的銹病，程度非常不同。佛明在哈里科夫育種站評定各個不同品種的抗銹病性，他指出：切季烏姆 111 感染葉銹病的程度是 26.6%，阿里比杜姆 721 感染葉銹病 33.4%。其他的品種則感染達 60.4%。

在其他育種站中，米里吐魯姆 71 感染 16.7%，阿里比杜姆 721 感染 20%，切季烏姆 111 感染 21.5%。其他的品種則感染達 35.2%。

佛明在敖德薩觀察到更大的差異。在這裏，米里吐魯姆 274 感染 4.9%，然而其他的品種則感染達 41%。

在感染麥類稈銹病的程度方面，也觀察到同樣大的差異：在敖德薩，留捷斯先斯 62 感染 3.5%，但有一些其他品種則感染達 35.7%。冬小麥感染葉銹病的程度是從 2—5%（森林草原 74）到 67%；在蘇馬赫，感染的程度是從 11.3% 到 48%，在德拉波沃是從 3.6% 到 59%。至於燕麥方面，在哈里科夫是 4.9% 到 68.7%，在諾索夫卡是從 2.5% 到 68.8% 等等。冬小麥各個品種的染病程度和產量，可從下表中看出來。

葉銹病和冬小麥產量

（基輔省的森林草原上的平均數，1938 年）

品 種	染病程度(以%來表示)	產 量(每公頃公擔)
抗病性弱的		
烏克蘭卡	62	23.86

菲爾魯吉涅烏姆 1239	72	20.63
郭斯季亞奴姆·敖德薩 2	46	24.70
抗病性強的		
留捷斯先斯 9	11	28.40
基輔良卡 156	7	34.0
米里吐魯姆 14	12	34.77

燕麥冠銹病和燕麥產量

(根據基輔省白教堂品種試驗場的材料, 1938年)

品 種	產 量(每公頃公擔)				
	銹病發展得很厲害	銹病發展得不厲害			銹病發展得很厲害
	1933年	1935年	1936年	1937年	1938年
越爾赫尼亞赤 339	—	20.8	23.7	22.4	17.0
越爾赫尼亞赤 53	21.0	21.5	24.6	24.6	9.05
哈里科夫 596	15.7	23.8	24.8	25.6	6.8
洛霍夫	16.8	19.6	25.2	24.7	5.9

值得指出的, 感染銹病的程度, 在很大程度上與品種栽培的環境有關。

這種關係可以從下列的資料看出來。

品 種	24—60	24—62	24—430	676	8	21/64	波爾塔夫卡
施腐肥	14	36	11	24	36	17	38
不施肥	24	54	28	50	59	53	51

我們看出, 毫無例外的, 在不施肥的條件下的一切品種, 染病的程度都厲害得多。在某些情形下, 播種在不施肥的條件下的植株, 其染病程度比較在施肥的條件下多到3倍。

播種期對於感染銹病的百分率也有影響。

在 1926 年，德拉波夫育種站在小麥方面獲得了下列的資料。

播種日期	8月15日	8月20日	8月25日	8月30日	9月5日	9月15日	9月20日
染病的百分率	33	18	7	2	2	0.5	0.5

可是，染病的百分率並不是在一切的情形下都是這樣降低的。在若干年份內，結果完全不同。

因為早期播種的冬小麥，一般說來較多感染銹病，所以可以採用早期播種，來繁殖銹病和使研究的品種染病。在預定來研究各個品種的抗銹病性的地段上，比較正常播種期早一個月或一個半月，在四周播種某一個特別容易感染銹病的冬小麥品種。銹病就在這塊田地上逐漸繁殖。當各個被研究的品種出苗時，銹病就傳染到這些品種。如果銹病在自然條件下出現得太少，那末，就可以用人工的方法來感染這塊地段：噴洒孢子懸濁液，或散佈染病相當厲害的某一個冬小麥品種的葉子。

人工感染銹病 在若干年份中，在試驗品種抗病性時，試驗的植株不能充分感染銹病，因此評定品種抗病性的工作就不能夠進行。為了使工作順利進行，必須採用人工感染法。人工感染的工作，可以在夜間進行，這時候可能有露水，或葉上蓋滿着雨滴。孢子懸濁液在噴洒以前的 1—2 小時，必須準備好。孢子可以從那時候感染銹病特別厲害的品種的 20—30 葉子上取得。孢子要收集在充滿水的燒瓶內，燒瓶的容量是 0.5—1 升。把葉子輪流地浸在水中，用指頭把孢子從葉上擦掉。在確定了孢子的發芽率和數量以後（可以從燒瓶中取出一滴水滴，來進行這個分析），把懸濁液拿到播種地上用水沖淡。溶液在田地上噴洒的數量如下：每桶 150—200 平方米。

感染銹病的程度最好要計算好幾次，因為一些品種感染銹病早些，另一些品種晚些。如果僅僅計算一次，最好在抽穗後的 12—15 天進行。如果染病的程度很厲害，葉子可能完全乾枯，那末，就必須稍微早些進

行計算。麥類稈銹病的計算可以在蠟熟期內進行。

應當記得，一切種類的銹病都有很多的生理小種。爲了更精確地評定品種的抗銹病性，最正確的方法應當是研究品種對於每一個別生理小種的抗病性。

在溫室中評定品種的抗銹病性，是非常適當的。可是不應當忘記，植物的發育條件以及銹病的不同小種的傳佈條件，在溫室中有時候是與田間條件非常不同的。如果不充分注意到這些條件，在田間條件下和在溫室條件下評定品種的結果，就常常發生很大的分歧。

爲了確定品種的抗銹病性，也可以採用地理學播種法。在蘇聯的境內，永遠可以找到一些地區，這些地區每年感染銹病都相當厲害；在一些地區內，可能僅僅葉銹病出現得特別厲害（例如烏克蘭的右岸地區）；而在另一些地區內，則麥類條銹病和麥類稈銹病都很厲害（例如北高加索的若干地區）。如果所研究的品種是在這些地區內播種，那末在自然條件下，這個品種將僅僅很厲害地感染該地區所有的銹病小種。這個方法可能產生很好的結果。但是不應當忘記，在不同的地區內可能有不同的生理小種；如果一個品種能抵抗一個生理小種，那末它可能不能抵抗另一個生理小種。只有在利用純粹的生理小種時，就是說，只有在採用人工感染法時，才能够最正確和完全地評定品種。

3. 麥類白粉病(*Erysiphe graminis* de Candolle)

蘇聯的一切主要的穀類作物（小麥、黑麥、大麥、燕麥）都會感染麥類白粉病。此外，這種病害也在很多草類上發現，特別是豆科牧草。麥類白粉病菌是專性寄生物。這種真菌具有高度的專化性。侵染小麥的白粉病生理小種，不能夠侵染大麥，反之也是一樣；只有當植物的表皮層受到損害時，才能感染這種病害。這種病害發展的最有利條件，是充分的空氣濕度，特別是有露水和霧的條件。大雨會把寄生物的分生孢子冲

去，因而阻止病害的傳染。在溫室內，感染後經過 5 天，染病現象就非常清楚；感染後經過 8 天，就可以非常準確地評定染病程度。

真菌僅僅在葉的表面發育，不會侵入內部的組織。在感染病害時形成着一些白色的菌絲，這些菌絲像粉一樣地蓋着植物的葉，因此這種病才叫做麥類白粉病。這種病害在春季相當早的時候就開始傳佈。這種寄生物所引起的損害如何，還很少被研究出來。但是有人認為，麥類白粉病會使產量至少降低 10%。染病的葉發黃色，同化作用的強度因而降低。蒸騰作用的強度顯著地增加。由於這一切，植物過早成熟，所結的穀粒很瘦癯。這種寄生物的分生孢子在 6° — 27°C 的溫度下發芽。最適合於發芽的溫度是比 20°C 稍微高些。植株的年齡越大，對於這種病害的抵抗力越強。

爲了用人工方法使試驗的品種感染麥類白粉病菌，必須切下染病的葉子，把葉子放在其上有一張濕的濾紙的北德利氏皿內。在 17° — 20°C 的溫度下，這些皿中的菌絲體迅速地發育了分生孢子。最好要侵染植物的幼苗。甚至在空氣微弱流動的情形下，麥類白粉病菌的孢子也很容易和自由地傳佈。在同一個溫室內研究麥類白粉病菌的不同生理小種，是不可能的；因爲不同的小種很快就混合起來。要進行這樣的工作，必須有隔離得很好的場所。麥類白粉病菌會發生有性過程，因此新的生理小種可能形成。

不論在自然條件和人工條件下評定這種病害時，必須採用特別爲這種病害製定的等級制。這些等級包括完全健康的、沒有任何徵狀的品種，到染病很厲害的品種，以及一些中間類型。

無論在蘇聯和在外國都有很多能够抵抗麥類白粉病的大麥和小麥品種。原產自阿富汗的大麥類型，抗病性相當強。抗病性最強的小麥是硬粒小麥和英國小麥。

在蘇聯，麥類白粉病在比較潮濕的北方地區內傳佈得特別厲害。但是在黑鈣土地帶中，麥類白粉病僅僅在西部雨量較多和夏季溫度不甚高的地方傳佈。

4. 大麥條紋病(*Helminthosporium gramineum* Rabb)

在蘇聯，大麥條紋病具有最大的意義。在西歐和美洲，最重要的則是塊斑病(*Helminthosporium sativum*)，蘇聯也發生這種病。這種病害的其他類型則沒有任何嚴重的意義。大麥條紋病幾乎完全傳染大麥，塊斑病則能夠傳染大麥、小麥、黑麥和燕麥。在染病的初期，染病植株的葉上出現了淺黃色的長的條紋。後來，這些條紋變成褐色，表皮層破裂，葉的同化表面減少，植物的發育受到妨礙，最後，葉就死亡。當感染這種病相當厲害時，穗停留在葉鞘裏面，主莖很少抽穗，側莖則完全不抽穗。當植株染病非常厲害時，完全不結種子。

這種真菌是寄生的或腐生的。當真菌寄生在麥稈上時，侵染性能夠保存 2—6 年。感染穀粒的真菌，常常是在護穎下面。分生孢子能夠在 4° — 20°C 的溫度下發芽。菌絲體在 3° — 32°C 的溫度下發育。在低溫下 (10° — 20°C) 發芽的大麥，感染這種病特別厲害。這種真菌可以在人工培養基中培養。

進行人工感染的方法有很多種，可以藉助於毛筆或注射器，在開花期內把乾燥粉狀的孢子(或分生孢子的懸濁液)傳送到柱頭上。可是在採用這種人工感染法時，子房常常死亡；在子房內發育的真菌使子房死亡。可以把分生孢子噴射在葉上。但是在採用這種人工感染法時，只能夠形成個別的斑點，這些斑點不能傳佈在整個葉子上。因此使評定不同品種的染病程度的工作成爲不可能。

採用孢子感染法時，可以把分生孢子放在除去護穎的穀粒上。先使穀粒在黑暗中和 20°C 的溫度下發芽；在芽出現以後，必須給以光線。在

感染孢子後經過 4—6 星期，就得到完全可靠和良好的結果。各個品種染病的程度開始不同。也可以用菌絲體來侵染穀粒：進行這種侵染時，把除去護穎的穀粒與在瓊膠培養基（洋菜基）中的培養菌絲體混合起來，放在最適宜的 3° — 8°C 的溫度下。

在感染後經過 4—6 星期，就出現非常顯著的情況。最好把菌絲體培養在一顆經過滅菌的潮濕的小麥穀粒上，把它放在其他沒有除去護穎的穀粒上。感染的情況發展得相當快，可以不必除去護穎，就把穀粒放在分生孢子的懸濁液中（所用的溶液是 1% 的蔗糖溶液），或放在麥芽糖液中，溫度是 18° — 20°C 。穀粒必須放在乾燥器內。然後把乾燥器內的空氣抽出，連同在護穎和穀粒之間的空氣一齊抽出。在這種情形下，分生孢子懸濁液就到達一切的地方，包括護穎與穀粒之間的地方。把穀粒保存在 25° — 28°C 的溫度和 90—100% 的空氣濕度下 2 天，分生孢子就大量發育出菌絲體。此後，穀粒就可以播種，然後觀察植物進一步表現的情況；或者使穀粒稍微乾燥，並保存到比較有利的播種期。這種寄生物至少有 20 個生理小種。生理小種的數目現在還沒有準確地確定。

完全抵抗這種病害的品種，現在還沒有被發現，但是有一些品種僅僅很輕微地感染這種病害。抗病性最強的大麥品種是艾列克吐姆。在蘇聯栽培的大麥品種，抗病性最強的是郭爾希庫姆品種，以及一些新的育成品種。必須指出，很多新的育成品種最初常常被認為是抗病性強的，但是後來這些品種推廣到生產中，並且佔了相當大的播種面積時，它們就發生感染病害的現象。這種現象可以這樣來解釋：從前不大傳佈的某一個新的生理小種，現在開始傳佈。

5. 黑穗病及評定品種抗黑穗病性的方法

產量由於感染黑穗病而減少 穀類作物由於感染不同種的黑穗病，產量減少得很厲害。由於對種子不斷進行消毒，感染黑穗病的百分

率逐漸降低，但是這個百分率直到現在仍然很高。不同作物在不同年份內的染病百分率，有時候變動相當大。哈里科夫省各種穀類作物感染黑穗病的百分率，1920年到1933年的平均數如下：冬小麥是1.4%，春小麥是8.5%，大麥是2.9%，燕麥是8.7%，稷是9.4%。穀類作物由於感染黑穗病，在1931年到1933年的期間內，僅僅在烏克蘭一個地方穀粒產量的損失，每年就達到2,000,000—3,500,000公擔。顯然的，這是因為在消毒時沒有嚴格遵守一切的規則，一部分種子材料(或者是土壤和穀倉)沒有充分消毒。

小麥網腥黑穗病的孢子，除了停留在穀粒以外，還可以停留在麻袋內、播種機中以及貯藏穀粒的地方，最後也可以停留在土壤本身中，孢子在土壤中能夠在一定的時間內保存自己的生活能力。

品種和黑穗病 防治黑穗病最根本的方法，就是育成能抗黑穗病的品種。蘇聯已經有這樣的品種。但是現在仍然有一些在極不同的程度上感染黑穗病的品種。為了證實這一點，我們將舉出若干例子。根據佛明的資料，各個春小麥品種在哈里科夫育種站人工感染的條件下，感染小麥網腥黑穗病的程度，是0—95%；根據同一資料，在阿爾喬莫夫斯克，品種的染病程度是5.6—50%。這個地方沒有不染病的品種，是因為這裏所研究的品種還不多。各個冬小麥品種在哈里科夫站的人工感染條件下感染小麥網腥黑穗病的程度是1.3—74%；在阿爾喬莫夫斯克是4.4—30.5%；在敖德薩省是5.6—32.4%。各個春小麥品種在哈里科夫育種站(在人工感染條件下)感染散黑穗病的程度是0—45.2%。在自然感染的條件下，感染散黑穗病的程度小得多，在哈里科夫站，春小麥被侵染的不超過3%。各個冬小麥品種在人工感染條件下，感染散黑穗病的程度是0—76%，燕麥感染堅黑穗病是從不滿1%到11%。從以上所引證的事實可以看出，各個不同品種的染病程度，不論在自然感染和在

人工感染的條件下，變動都很大。

黑穗病菌的生物學 黑穗病不僅傳染栽培植物，而且也傳染野生植物，有時候也傳染與禾本科植物非常遠緣的植物。也像銹病菌一樣，黑穗病菌是以寄生的方式生活着的。

黑穗病菌逐漸發育時，損壞或破壞寄主植物的各種器官(人類就是爲了這些器官而栽培該植物的)，或甚至使整個植株完全死亡。必須注意到，在感染黑穗病的每一顆麥粒中，大約含有 8,000,000 個孢子。黑穗病菌在染病植株的組織內傳佈，形成纖細的、像細毛的菌絲，這些菌絲互相交織，叫做菌絲體。菌絲體穿入寄主植物的細胞內，從這些細胞吸取營養物質。菌絲體在寄主的細胞內發育了一定的時期以後，就分裂，形成孢子。最初，黑穗病菌在寄主植物上所引起的損害很小，外表上幾乎不出現任何的徵狀。當孢子形成的時候，情況就發生變化：真菌破壞了小麥和其他有穗作物的穗的大部分正常的組織。形成了大量的孢子，孢子的形狀像黑色的髒污物體。藉助於這些孢子，黑穗病開始傳佈，並保證自己的進一步繁殖。

黑穗病的孢子通常是圓的或略似圓形的，很小，很輕，能够被風自由地傳送。小麥散黑穗病的孢子特別小和輕，更容易被風所傳送。網腥黑穗病的孢子保存在麥粒中，一直到打穀的時候或由於某種原因麥粒壓壞的時候，才散出來。直到這時候，孢子才像黑煙團似的散出來。在打穀的時候，孢子很容易飛散到很遠的地方。在打穀的一星期內，在一千米的遠處可以在 6.5 平方厘米的表面上收集 10,000 個孢子以上。若干小麥的穀粒的具茸毛性、燕麥護穎上的細小皺紋、大麥的粗糙種皮等等，——這一切都促成了黑穗病孢子的傳佈。

黑穗病的孢子能够相當長期地保存自己的生活能力。小麥網腥黑穗病和大麥堅黑穗病的孢子，能够活到 12 年。在乾燥的條件下，網腥黑

穗病菌能够充分抵抗嚴寒的作用。散黑穗病的孢子保存自己的生活能力的時間較短。在這一方面雖然沒有進行過長期的試驗，但是可以確定，散黑穗病的孢子在保藏10個月以後，其致病性也像剛剛成熟的孢子那樣強。甚至通過了動物(特別是豬)的消化器官後的孢子，也能够部分地保存自己的生活能力。

植物感染黑穗病的情況是不同的。小麥網腥黑穗病的孢子必須黏着在穀粒表面，與穀粒一起落在土壤中。如果是以不同的方式落在土壤中，孢子也必須與穀粒在一起。孢子在土壤中發芽形成小生子。小生子則發芽形成芽管。芽管穿入幼齡的植株內，到達植株的生長點，就這樣使植株致病。小麥和大麥感染散黑穗病的情況則不同。散黑穗病的孢子成熟的時間，比禾穀類植物大量的開花稍微早些，孢子在田間被風傳佈，一部分落在花的柱頭上。孢子在柱頭上發芽，情況正像花粉在卵細胞受精時發芽一樣。黑穗病孢子的芽管向花的子房延伸，就在子房內保持休眠狀態，直到該穀粒在第二年播種。它們並不妨礙穀粒的形成，穀粒幾乎完全正常。直到第二代抽穗以後，才能發現該植株已經感染黑穗病。

外界環境對於感染黑穗病的百分率的高低，發生很大的影響。對不同播種時間的植株進行觀察，發現：在相當溫暖的氣候下播種的冬小麥，就是說，較早期播種的冬小麥，完全不會感染黑穗病，或感染得很輕。如果播種得晚些，就是說，種子發芽的時候溫度低些，染病的百分率

播種期對於感染網腥黑穗病的程度的影響

播種期	小 麥 染 病 的 百 分 率	
	種子經過消毒的	種子未經消毒的
10月11日	0	1
10月21日	0	3
11月10日	1	10
11月22日	4	90
2月10日	2	30
3月	0	5

就增加，這一點可以從下面所引證的資料看出來。

土壤溫度對於植物感染黑穗病的程度之影響也很大。小麥在 1° — 2.5°C 的溫度下開始發芽，但是發育得很慢，在 25°C 的溫度下，發芽非常迅速。網腥黑穗病的孢子在 5°C 以上的溫度下就開始活動，但是它們在 16° — 18°C 的溫度下才能够最好地發芽。在 8° — 10°C 的溫度下，小麥發芽仍然很慢，但是黑穗病的孢子在這種溫度下却生長得很迅速。黑穗病菌的芽管透入正在發芽的穀粒內，由於生長比較迅速，芽管到達小麥的生長點，因而使植株染病。在比較高的溫度下，小麥的發芽比較黑穗病菌的發芽和發育快些，因此在比較高的溫度下，小麥染病的程度輕得多。孢子落在種子上越多，染病的植株就越多。

網腥黑穗病孢子的多少對於植株染病百分率的影響

黑穗病孢子與穀粒的比例	黑 穗 病 百 分 率		附 註
	馬爾基茲品種	普列留德品種	
1:30	42.2	87.3	1:30表示1份黑穗病孢子比30份種子(按照重量計算)
1:100	37.3	82.5	
1:500	22.3	40.2	
1:1000	10.0	27.2	
1:2000	7.8	11.3	

種子的播種深度對於植株的染病程度也有影響。種子播種得越深，染病的植株就越多。當種子的播種深度是1厘米時，各個軟粒春小麥品種染病的百分率平均是12.1%；播種深度是4厘米時，染病百分率是37.9%；播種深度是7厘米時，染病百分率達76%。硬粒小麥染病的百分率也相應地增加。

不應當忘記，黑穗病的孢子也可能存在於土壤中。當休閑田地與感染小麥網腥黑穗病很厲害的田地相隣時，為害非常大。如果從收割到播種這一時期內沒有下雨，土壤將乾燥，那末，小麥網腥黑穗病的孢子將保存下來，並且將與播種在休閑地上的冬小麥同時發芽。在潮濕的土壤

上,孢子通常在 3—4 天後就發芽。

染病百分率與播種期的關係

品 種	感染黑穗病的植株的百分率(1932年)			
	第一次4月播種	第二次4月播種	第一次5月播種	第二次5月播種
敖德薩 274	3.2	0.0	0.0	0.0
薩拉托夫 721	42.8	12.1	0.0	0.0
薩拉托夫 341	84.5	45.3	2.0	0.0

土壤的濕度和溫度對於感染小麥網腥黑穗病的百分率也發生影響。從這裏所引證的表中可以看出,在某一種最適宜的濕度下,染病的百分率最大,濕度的影響是與溫度的影響有關的: 9°—12°C 的低溫和 22% 的濕度,使染病的程度特別厲害,染病百分率達 90%。

溫度和濕度對於小麥感染網腥黑穗病的百分率的影響

土壤溫度 (攝氏)	濕度百分率	染病百分率	土壤溫度 (攝氏)	濕度百分率	染病百分率
9°—12°	14	40	17°—25°	18	21
9°—12°	17	71	17°—25°	32	0
9°—12°	22	90	25°—38°	14	5
9°—12°	32	19	25°—38°	17	0
17°—25°	13	22	25°—38°	23	3
17°—25°	16	20	25°—38°	28	0

施肥會降低感染黑穗病的百分率: 這一點顯然是由於冬小麥在肥料的影響下發育得比較迅速。

溫度和濕度在不同年份內結合情況的不同,對於染病百分率的高低,也發生很大的影響。從下面引證的表中可以看出,同一個品種,例如戈爾捷依佛爾梅 614 品種,在 1931 年完全不染病,而在 1930 年染病的百分率達 80.8%,1929 年是 2.9%,1928 年是 54.5%。

不同品種在不同年份內的染病百分率

品 種	1925年	1928年	1929年	1930年	1931年
硬粒小麥					
放德薩 620	2.1	18.1	0.1	—	0.0
放德薩 630	17.5	33.6	0.2	—	0.0
放德薩 122	21.1	24.8	1.1	63.3	0.7
放德薩 614	28.7	54.5	2.9	80.8	0.0
軟粒小麥					
放德薩 274	15.0	3.1	0.7	36.3	0.0
薩拉托夫 62	31.6	6.0	2.9	—	19.1
放德薩 640	28.4	6.0	2.1	—	15.1
薩拉托夫 721	81.1	6.8	30.4	67.2	27.1

正像銹病菌一樣，黑穗病菌也有生理小種，這些小種對於不同的品種發生不同的影響。當各個小麥品種感染了起源不同的黑穗病時，這些品種感染的程度都不同。有些品種感染網腥黑穗病的百分率是從0%到71%，這一點決定於黑穗病菌的起源。然而有一些品種對於不同的地理小種的反應却完全一樣。



第26圖：用人工的方法使個別的花感染散黑穗病的孢子(用毛筆)

評定品種抗黑穗病性
方法 人工感染網腥黑穗病

的方法非常簡單，一切育種站都能夠採用。從所研究的品種的全部種子中撥出100—200粒種子，把這些種子與黑穗病孢子小心地混和起來（例如把它們放在小罐中加以抖動）。把沾染孢子的種子放在紙包中，保存到播種的時候。在春季播種，應當儘可能早些，才能夠利用較低的土壤溫度和空氣溫度。種子要儘可能播種得深些（大約6—7厘米），因為這樣會促使植株染病得較厲害。在收穫後，要把所收的東西加以分析，計算出病穗或病株的百分率。有一些穗或植株永遠是不染病的。

在應用雜交法培育抗網腥黑穗病的品種時，雜種第二代的一切種子都要沾染孢子。必須僅僅從完全健康的植株上收集種子來作進一步播種之用。如果這樣進行選擇2—3年，就可以確信，以後各代的植株將完全是抗網腥黑穗病的植株。因為這項工作是在人工感染孢子的條件



第27圖：用人工的方法使個別的花感染散黑穗病的孢子(用銹子)



第 28 圖：用人工的方法使個別的花感染散黑穗病的孢子(用牙醫吹風器)

下進行的，就是說，在每粒種子都大量感染黑穗病孢子的情形下進行的，所以顯然的，這些種子播種在田間後，每粒種子可能感染的孢子將少得多，這些種子無論在什麼時候將仍然是健康的。

人工感染散黑穗病的方法比較複雜得多，而且有各種不同的方法。最完善的方法，就是把每一個個別的花都用一定數量的乾燥孢子加以沾染。沾染散黑穗病孢子的最適當時間，是從該品種開始開花到大量開花的時期。在比較早的時候沾染孢子，技術上困難得多，因為花的一切部分比較幼嫩和微小，花本身還緊密地閉合着。在開花的末期和在以後的時期內進行沾染的工作，工作效率將小得多。可以用毛筆或鉗子來沾染孢子，毛筆和鉗子應當在沾染工作以前才沾上孢子；也可以藉助於牙醫吹風器把孢子吹入每朵花內。



第29圖：用人工的方法使個別的穗感染散黑穗病的孢子(用圓筒感染法)

如果必須使大量的花朵和植株都感染孢子，那末每一朵花個別感染的方法將使人力消耗過多。這時候，可以採用整個穗同時感染的方法。爲了這一點，可以用感染黑穗病的穗在試驗的穗上塗抹，或者藉助於牙醫吹風器把孢子吹到試驗的穗上。有時候，爲了使較多的孢子進入花的內部，應當把穗加以初步的處理，把內外稃的上端剪去，剪到護穎的高度。在剪去內外稃時，最重要的是要使每一朵花的上端都有一個不大的裂縫，使孢子能夠通過裂縫進入花內；爲了使孢子不被風吹散，和從穗上吹掉，有時候應當把穗放在

一個圓筒內。這種方法就叫做麥穗的圓筒感染法。第三種方法是玻璃燈罩感染法。把一個健康麥穗放在普通的玻璃燈罩的狹小部分內。玻璃燈罩的寬大部分向上。把一束感染黑穗病的麥穗放在這裏，放了一些時候，把玻璃燈罩繫着在任一個小柱上。當風吹動時，玻璃燈罩與這束病穗一起搖動。一部分孢子就從這束病穗上脫落，掉在位於這束病穗下面的健康麥穗上。感染孢子的過程就這樣不斷地進行着。

如果必須使大量的植株感染孢子，可以採用使整個地段染病的方法。爲了這一點，應當拿着幾束病穗走過這塊準備感染的地段，每日三次，在通過這塊地段時，要每走 1—2 步就把這些病穗互相撞擊。孢子就散出成雲霧狀，逐漸降落在附近的植株上。如果有風，即使是很輕微的風，就必須從風吹來的那一方面走過該地段。如果地段很大，僅僅沿着一邊走過是不夠的，必須在大約每隔 2 米的地方走過一次。有時候，工作者不必走過田間，而在田間設立一些柱子，柱子上綁着一束感染黑穗病的麥穗。風吹動各束麥穗，使麥穗撞擊着柱子，孢子因而傳佈。黑穗病孢子將分散，被風吹動，落在準備被侵染的地段的植株上。

每朵花個別感染的方法，效率最高；每個穗感染的方法，效率較低；整個田地感染的方法，效率更低。在採用最後一種方法時，染病植株的百分率經常不能達到 10%。在採用整個穗感染的方法，百分率提高 40—50%，有時候更高。在採用每朵花個別感染時，百分率提高到 80—90%。

如果不採用黑穗病人工感染法時，那末可以計算在自然條件下染



第30圖：用人工的方法使整個育種播種田地感染裸黑穗病的孢子(用田間感染法)

病植株的數目。可以在整個小區上計算染病植株和健康植株的數目，或者從小區的各個不同部分取出一些樣品來計算。把這些樣品加以分析，這樣就可以確定感染某種黑穗病的植株的百分率。

第四節 品種對於害蟲的抵抗力

1. 導言

害蟲所引起的損失 不同的昆蟲在很多情形下為農作物帶來很大的損害。在蘇聯，昆蟲所引起的損失極大。僅僅蝗蟲一項在各個不同的年份內就已經使 100,000—500,000 公頃的穀類作物田地毫無收成。草原螟(*Loxostege sticticalis*)有時候在數十個省份內大量傳佈。切根蟲(*Agrotis segetum*)有時候也消滅和損害極大面積的作物。在沙皇俄國，各種不同的昆蟲所引起的平均損失，每年達 1,500,000,000 盧布；在蘇聯，在第一個五年計劃的期間內，這項損失也稍微超過 900,000,000 盧布。從這些資料可以看出，害蟲所引起的損失是很大的，需要用一切可能的方法來與它作鬥爭。

品種和害蟲 除了直接防治害蟲的方法以外，育成比較能夠抵抗每種害蟲的品種，是最重要的任務之一。必須注意到，在各種害蟲中間有一些害蟲是多主寄生的(多食性的)，這些害蟲在選擇食物時，沒有特殊的選擇能力。它們不但損害某一種作物的各個不同品種，而且也損害非常不同的、彼此遠緣的作物。當害蟲沒有比較適合的食物時，它們就吃所遇到的一些東西，包括灌木和樹木的葉。要用育成某一種作物的新品種的方法來與多食性的昆蟲作鬥爭，顯然是不可能的。其他種類的害蟲具有比較小的專化性，它們或者僅僅損害某一種作物，或者損害幾種彼此比較近緣的作物。僅僅損害一種作物的害蟲叫做單食性害蟲。感染幾種作物的那一類中間性害蟲，叫做寡食性害蟲。

環境與害蟲 如果說，外界條件對於各種不同病害的發展發生極大的影響，那末，外界條件對於害蟲發育的影響同樣地是很大的。應當指出，害蟲具有很大的繁殖能力，在有利的條件下，害蟲的數目可能以令人想像不到的速度而增加着。具有中度能育性的雌性的草原螟，大約能產 300 個卵；因為草原螟每年能傳 3—4 代，所以 1 隻雌蟲在一個夏季內，能夠產生 9,000,000 隻後代。應當記得林奈所說的一句話：“3 隻蒼蠅能夠像一頭獅子那樣快地吃掉一匹馬的屍體。”這句話似乎是難以置信的，但是它是有一定的根據的，如果我們注意到昆蟲的繁殖速度和繁殖能力，就不難理解這句話了。可是昆蟲的實際能育性決定於外界條件，並且發生着強烈的變化。在各種自然因素中間，最重要的是溫度、雨量、空氣濕度、陽光和土壤條件。每一種昆蟲都有一定的最適於發育的溫度，在這種溫度下發育得最速，產生最多的後代。也有一定限度的最低溫度和最高溫度，在這個限度以外昆蟲就完全停止發育。對於每一種昆蟲來說，這個溫度是不同的。上面所指出的各種因素，也是重要的。這一切的因素造成對於昆蟲發育有利的或不利的條件。

2. 麥稈蠅 (*Mayetiola destructor* Say)

麥稈蠅的生物學 麥稈蠅是暗灰色或黃色的，長度是 2.5—3.5 毫米，雌性的腹部有紅色或紅褐色的斑點。在蘇聯的歐洲部分，麥稈蠅有兩個主要的世代：春季世代和秋季世代。在南部，如果條件有利，麥稈蠅還有一個或兩個夏季世代。麥稈蠅以較大幼蟲的狀態在冬性穀類作物的苗上、在脫落的種子上或麥槎上越冬。春季（在南方是 4 月底），幼蟲化爲蛹，然後化爲成蟲。麥稈蠅活得不久，共僅 5—7 天，它們在被損害的禾本科植物的葉片的上表面產卵。麥稈蠅比較喜歡在小麥植株上產卵。它的能育性的範圍很大，平均能產 200—250 個卵。由於不利的氣候或遇到不利於它們營養的品種上，很大百分率的卵和幼蟲都死亡。

受害於這種害蟲最厲害的是軟粒春小麥、冬小麥和春黑麥。受害不大厲害的是硬粒春小麥、大麥和冬黑麥。經過4—7天後，如果條件有利，卵就孵化為幼蟲，幼蟲沿着葉面爬入葉鞘，到達莖的最細嫩部分（在節附近），並且開始吸取莖的汁來作養料。幼蟲通常是分佈在根附近的葉下面的葉鞘，但是有時候也可能分佈在莖的較高部分。幼蟲結繭後，可能長期存在於繭中，時間的長短不一定，視氣候而定。如果氣候炎熱或乾燥，假繭將不化為成蟲，一直到溫度下降和雨水下降的秋季。秋季世代通常在冬性穀類作物的苗出現的時候飛出。

品種和麥稈蠅 麥稈蠅在不同年份內傳佈的能力不同。麥稈蠅在烏克蘭大量傳佈的各個主要地帶如下：森林草原的南部、北部草原，與這些地帶相鄰的俄羅斯共和國中央黑鈣土地帶各地區。在麥稈蠅大量傳佈的個別年份中，這種昆蟲所引起的損害很大。有一些年份，很大面積的軟粒春小麥作物都由於麥稈蠅的為害而幾乎完全死亡。

1933年，在某些地區內，春小麥受害於麥稈蠅的程度達40%。1923年秋季，冬性作物受害於麥稈蠅的百分率達80%。根據克洛科夫的觀察，春小麥受害於麥稈蠅後，死亡植株的百分率如下：在一葉階段受害時是77%，在二葉階段受害時是51%，在三葉階段受害時是14%，在分蘗階段受害時是9%，在抽莖階段受害時是7%；然而對照植株的死亡百分率則很少，僅僅1—2%。

各個不同的品種受害於麥稈蠅的程度都不同。1931年，某些硬粒小麥的存活植株百分率，比較留捷斯先斯⁶²的存活百分率高到4倍。1932年，這種差異更大，硬粒小麥死亡更少。但是軟粒小麥的情況則不同。各個個別的軟粒小麥品種受害於麥稈蠅的程度之差別，最厲害的達6倍。有一些軟粒品種特別容易受害於麥稈蠅。這樣的品種是敖德薩174、西部西伯利亞321和407以及薩拉托夫341。比較能抵抗麥稈蠅的品種

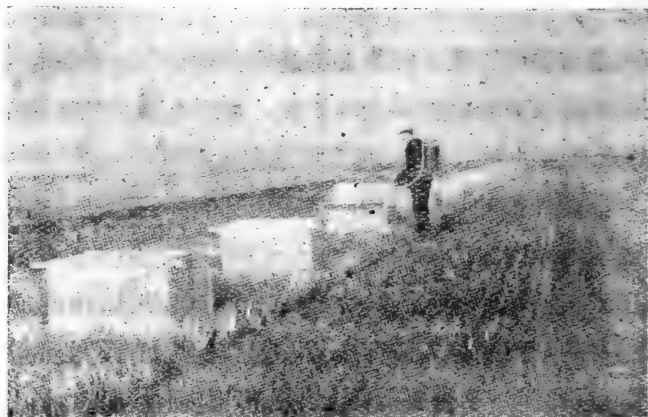
是留捷斯先斯 62、哈里科夫 162 和 50，抵抗力特別強的是阿爾喬莫夫斯克品種。在計算 100 棵植株上的昆蟲數目時，發現，並不永遠是數目多的昆蟲才會降低該品種的產量，有時候，受害於麥稈蠅很厲害的品種幾乎產生正常的收成，受害程度幾乎相等的其他品種，產量却減少為一半或三分之一。

品種抗蟲害性的評定 如果麥稈蠅在田間傳佈的數量相當多，那末，評定品種抵抗麥稈蠅的程度的工作，可以在普通的田間條件下進行。如果害蟲傳佈的數量不多，就不可能在田間條件下進行評定。應當利用有關麥稈蠅傳佈的預測報告，把所研究的品種播種在這種害蟲預期大量傳佈的地區內。

昆蟲學家在秋季就發表關於害蟲傳佈的預測報告。因此，可以在一定的地區內找到一些適合於研究各個不同品種抵抗麥稈蠅的能力的地點。進行這種研究時，不需要播種大片的田地，僅僅播種數百棵植株就足够了，但是必須進行兩個重複播種，才可以避免偶然的錯誤。哈里科夫育種站的試驗表明，這樣的地理學播種產生良好的結果，可以幫助我們迅速地研究品種對於麥稈蠅的抵抗力。永遠可以找到一個具有相當數量的麥稈蠅（用人工感染法也很困難供給這樣多的麥稈蠅）的地區。此外，在田間條件下，植物的發育和麥稈蠅的發育都完全正常，然而人工感染必然在這一方面引起差異，雖然有時候差異不大，但畢竟有些差異。當然的，只有已經通過一定程度的育種過程的品種，就是說，只有那些預定交給對照苗圃並且具有充分數量種子的品種，才可以進行這樣的評定。對於全部的育種原始材料，也可以進行這樣的播種，但不可以在發生分離的雜種後代中進行抗蟲植株的選擇，因為在這種情形下，選擇抗麥稈蠅的植株的工作，將變成選擇適應於該地區條件的植株的工作（而該地區的溫度、土壤、光照等等的條件，却與本來的地區的條件完全

不同)。

在某些情形下，必須採用人工感染法。可以在不大的特殊播種地段上進行人工感染。因為麥稈蠅不能飛越離地面很高，所以可以用高約75—100 厘米的紗布或任何其他柔軟的材料(或三合板)把這些試驗地



第31圖： 評定感染麥稈蠅的程度時所用的活動隔離器



第32圖： 用人工的方法使品種感染麥稈蠅時的隔離地段



第33圖： 昆蟲飼養櫃

段圍住。被散佈在這樣的隔離地段上的麥稈蠅，經過一定的時間後，就感染了播種的植株，以後，所應做的工作就是計算受害於蟲害和死亡的植株，以及計算存活的植株，然後確定各個不同品種的存活植株百分率。

3. 燕麥蠅 (*Oscinosoma frit*)

不論在蘇聯的南方地區和北方地區內，都有燕麥蠅傳佈。在南方的草原地區內，燕麥蠅缺乏有利的傳佈條件。在炎熱的日子，當土壤表面的溫度達 60°C ，空氣的相對濕度強烈降低時，飛翔的燕麥蠅的數量大

大減少。燕麥蠅在春性穀類作物分蘖期內發生第一次春季飛翔，在南方，第一次飛翔是在4月的下半月，在緯度較北的地方，燕麥蠅出現較遲。在產卵時，燕麥蠅表現了選擇能力；具有三葉以上的苗，較少受害於燕麥蠅。孵化的幼蟲進入莖的髓，到達穗的原始體，在這裏取得養料。受害的部分也包括頂葉，因此，頂葉迅速枯萎和發黃。葉的枯萎和發黃，是植物受害於燕麥蠅的典型特徵。燕麥蠅的第二次飛翔是在抽穗和穀粒灌漿期內發生。這時候，燕麥蠅在禾本科植物的穗上產卵。秋季，燕麥蠅在掉粒所長的苗上產卵，到了冬性作物的苗出現時，就移到冬性作物的苗上。

當主莖受害於燕麥蠅而不定枝還沒有發育的時候，燕麥蠅使植物受到的損害特別大。植物在這種情形下常常整株死亡。如果在不定枝已經充分發育時才受害於燕麥蠅，這些不定枝就在一定的程度上代替了主枝。當氣候有利，溫度和水分充足，土壤適當地施肥，植物具有迅速和蓬勃發育的一切可能性時，植物受到燕麥蠅損害的程度將較輕。在相反的情形下，受到的損害將比較嚴重和危險。

品種和燕麥蠅 燕麥蠅損害一切的有穗禾本科作物；硬粒小麥受到的損害特別厲害。比較不受害於這種蟲害的品種，常常具有具茸毛的莖和葉，葉鞘較長，進入第二和第三葉的階段較快，胚芽鞘和長的葉舌比較貼近莖。有抵抗力的品種，通常具有較小的細胞，具有較長的葉和木化的細胞壁，具有較厚的表皮層，葉鞘具有較顯著的肋狀突起現象。特別能抵抗燕麥蠅的，是梯牧菲耶瓦小麥、波斯小麥、鵝觀草和二粒小麥。最不能抵抗燕麥蠅的，是硬粒小麥、波蘭小麥、斯卑爾脫小麥、矮生小麥等等。

評定品種的方法 評定品種抵抗燕麥蠅的程度的工作，也像評定抵抗麥稈蠅的品種時一樣進行。當燕麥蠅大量傳佈的時候，育種站可以在田間播種上進行評定；如果燕麥蠅沒有在育種站中傳佈，而在某一個

其他施區內傳佈，那末，就應當把所研究的品種在這個地區內播種。用人工感染燕麥蠅的方法，現在還沒有充分研究出來。但無論如何，人工感染法是可以採用的，這種方法幫助我們初步評定品種對於燕麥蠅的抵抗力。

第五節 產品品質的評定

農業應當使每公頃的田地產生數量高和品質好的產物。從前，人們對於各種不同的蔬菜作物和果樹作物的產物，都注意其品質方面。在這裏，有時候是根據產物的品質而決定了播種什麼品種的問題；當產物不具有必要的品質時，雖然它的單位面積產量很高，也被認為無甚需要。糧食作物（首先是小麥）的產品品質，後來才引起人們的注意。在資本主義國家內，商人們是從純粹商業的觀點——從某種穀物獲得較大的利潤——來注意穀粒的品質。因此，品質這一概念本身在若干情形下與蘇聯所理解的並不符合。

麵粉的烘烤品質首先引起資本家們的注意：在某些情形下，可能製成較多的麵包，在另一些情形下較少；一些品種製成某一品質的麵包，另一些品種製成另一品質的麵包。二十世紀初葉，資本主義國家內設立了各種不同的研究機關，開始研究不同栽培地區的小麥的品質，劃出能夠產生適用於某種用途的穀粒的地區。在沙皇俄國，沒有設立任何特別的實驗室，來評定小麥的磨粉品質和烘烤品質。商人們都按照穀粒的氣味、顏色、透明性、容重、形狀和一些其他性狀來評價穀物，並且根據這一切來評定產品。在偉大的十月社會主義革命後，全蘇植物栽培研究所列寧格勒設立了第一所磨粉烘烤實驗室。此後不久，這樣的實驗室分別在敖德薩、薩拉托夫、羅斯托夫、鄂姆斯克、哈里科夫和各個育種機關的很多其他試驗場內設立。

甚至如果不同的品種是在同一個地方栽培的，它們在同一年份中也產生不同品質的穀粒。可以按照穀粒的化學成份，首先是按照蛋白質含量的百分率，來判斷穀粒的品質。

例如，哈里科夫育種站的冬小麥和春小麥的各個不同品種的蛋白質含量，在1936年到1937年內就相差幾乎達2%，蛋白質含量的百分率是16.19—18.58%。根據該育種站的資料，大麥的各個不同品質的蛋白質含量，相差達6%以上，蛋白質含量百分率是15.96—22.12%。向日葵的各個不同品種的果實之含油百分率和果仁百分率，也變動很大，這一點可以從下表中看出來。

在哈里科夫國家育種站的同樣條件下栽培的向日葵的各個不同品種的含油量之差異(1938年的收穫)

品 種	果仁中的含油百分率	果 仁 百 分 率
3163	61.2	57.0
3236	52.0	57.1
3270	60.3	61.6
3194	54.9	50.8

1937年，哈里科夫育種站中的各個大豆品種，在蛋白質含量方面，在某些情形下相差達12.5%，在含油量方面相差幾乎達9%。至於菜豆，這種差別也達9.5%，這一點可以從下面2個表中的資料看出來。

大豆籽粒的蛋白質含量和含油量的差別

品 種	蛋白質含量百分率		含 油 量 百 分 率	
	1937年	1938年	1937年	1938年
1093	49.47	88.75	20.83	21.78
946	37.06	36.48	23.78	22.65
476	42.41	37.44	25.15	23.17
1223	48.87	39.81	16.83	20.58

菜豆的蛋白質含量的差異

(哈里科夫國家育種站 1938 年的資料)

品 種	蛋白質含量百分率
舍夫陳科區艾米里品種的 36—239 品系(雜色的種子)	25.25
基輔區當地品種的 36—298 品系(大型白色扁平的種子)	34.94

上述的資料充分清楚地指出，甚至植物是在同一年份中和同一地點栽培的，各個不同品種的蛋白質、脂肪、香精油等等的含量，可能非常不同，這種差別在某些情形下非常大。

可是，只有當把這些品種播種在同一的條件下和同一的年份中時，上述的一切差異才能够保存。如果把不同的品種播種在不同的地理學地點，那末，甚至同一品種的各種物質的含量百分率，將發生很大的變化。例如，大麥品種梅季庫姆26，由於播種地點的不同，其蛋白質含量百分率可能在9.89%到18.05%之間變動。其他品種方面，也發生大約同樣的情況。

下面所引證的表，列舉了關於冬小麥和春小麥各個品種的蛋白質含量百分率。在不同的地段上，同一品種的蛋白質含量增加一倍。

作 物	品種或變種	繁殖年代	繁 殖 地 點	蛋白質含量百分率
春 小 麥	馬爾基茲	1926年	索奇	11.57
			卡查赫共和國的紅瀑布	22.23
冬 小 麥	留捷斯先斯	1925年	莫爾曼斯克	11.29
			卡門草原	23.65

大豆品種哈爾濱 118 蛋白質含量和含油量在不同栽培地點中變化的情況如下(參閱下表)。

品 種 試 驗 場	蛋 白 質 含 量 百 分 率	含 油 量 百 分 率
頓 河 的 羅 斯 托 夫	45.50	19.68
庫 班	30.75	26.15
塔 什 干	38.25	22.81

可是，並不是一切作物都會發生這樣強烈的變異。例如，如果把豌豆播種在彼此相隔很遠、而氣候條件截然不同的各個品種試驗場中，豌豆的蛋白質含量百分率幾乎不發生變化。

由於播種地點的不同，某一品種發生變化的並不僅僅是它的蛋白質含量或含油量；油的品質也可能發生顯著的變化。從下面引證的資料可以看出，由於播種地點的不同，同一個亞麻品種的碘值在 162 到 193 的範圍內發生變動。

播 種 地 點	碘 值
別 綽 拉	192.7
普 斯 科 夫	193.0
諾 伏 哥 羅 德	190.4
特 比 利 斯	166.9
菲 爾 干 那	162.0
南 高 加 索	184.7

不同的播種地點不僅具有不同的溫度，而且具有不同的濕度，濕度對於各個不同品種的成份的變異發生特別強烈的影響。在基輔省的越爾赫尼亞赤育種站中，1924 年的 5 月和 6 月降雨 78 毫米。那一年的小麥的蛋白質含量等於 19.7%。1925 年，該育種站在同樣那兩個月內獲得 185.8 毫米的雨量。同一品種的蛋白質含量降低到 16.31%。在比較灌溉地段的穀粒成份與非灌溉地點的穀粒成份時，沒有觀察到差異；不經灌溉的大豆品種含有 20.26% 的油，而在灌溉 4 次的情形下（每次灌

澆所用的水是每公頃 1,000 立方米)，含油量等於 21.77%；蛋白質含量百分率在第二種情形下等於 37.69%，在第一種情形下等於 36.70%。

播種期強烈地改變籽粒灌漿和成熟的條件，也影響着籽粒的化學成份。在普希金城，纖維亞麻在 5 月 18 日播種時，產生 39.9% 的油，而在 6 月 19 日播種時，含油量百分率降低到 36.5%。碘值在第一種情形下是 183.3，在第二種情形下是 172.1。甚至同一植株上的各個個別果實，就某種物質的含量來說也大大不同。

無疑的，各種不同植物的籽粒的化學成份，在很多情形下起着決定性作用，可以從油用作物的含油量百分率或製糖甜菜的含糖量百分率等等，來對所獲得的產品作出一定的評定。當某種產品利用來作為食物時，重要的不僅是它的化學成份，不僅是最有營養價值的蛋白質的高度百分率，關於這些營養物質能夠被人類有機體消化的程度，也是重要的。

從前是根據各種不同的外部性狀來判斷小麥的品質。我們將討論這些極重要的性狀。很多研究家非常重視穀粒的大小，認為穀粒越大，磨成麵粉的數量就越多。

小麥穀粒的平均絕對重量(千粒重)，在蘇聯是 22.5 克，加拿大是 23.1 克，羅馬尼亞是 26.3 克，奧地利是 35.0 克，德國是 35.4 克，英國是 35.6 克。蘇聯小麥的絕對重量最低，德國和英國小麥的絕對重量最高。可是大家知道得很清楚，英國和德國小麥的穀粒品質最低，而蘇聯小麥和加拿大小麥品質最高。對出粉量和麵包體積的直接測定，也沒有說明絕對重量對於品種的磨粉品質和烘烤品質有什麼重要的影響；這一點可以從下面的資料看出來。

穀粒的絕對重量和麵包品質

小 麥 型	標本的粒數	絕對重量 (單位克)	容 重	出 粉 率 (百分率)	麵包的體積
透明質的軟粒春小麥	196	28.4	77.9	72.9	497

粉質的軟粒春小麥	257	25.7	75.4	70.1	484
透明質的軟粒冬小麥	610	31.1	77.4	73.0	481
粉質的軟粒冬小麥	371	29.9	76.0	71.1	465

品種以及品種栽培所處的外界條件，對於穀粒的出粉率和烘烤品質也有影響：溫和的氣候、充分的雨量和充分的熱量，會使穀粒的大小增加，但使出粉率和麵包品質降低。高溫和微少的雨量使穀粒發育得較小，但是這樣的穀粒可能具有高的烘烤品質和高的出粉率。

從前藉以判斷穀粒品質的第二種性狀，是容重。由於對不同的品種進行大規模的分析，可獲得的平均數字表明：容重越低，出粉率就越低。但是如果拿一定的品種，來確定它們的容重和出粉率，就可能獲得了完全不同的結果。

從下面所引證的各個冬小麥品種的資料可以看出，出粉率與容重的大小沒有任何關係。容重可能低，但出粉率很高，或相反。

各個個別的冬小麥品種的容重和出粉率

	郭斯季亞奴姆	烏克蘭卡	曙光	菲爾魯吉涅烏姆1239	阿里比杜姆 676
容重	815	814	808	798	791
出粉率	72.1	72.9	74.3	74.8	73.4

從前用來評定穀粒品質的第三種性狀，是透明度。這種性狀比任何其他性狀與出粉率的關係較大。下表中所引證的分析結果，說明：透明度低的一切品種，其出粉率也較低。但是如果檢查透明度高的各個品種的這種關係，就可以發現透明度僅僅 68% 的阿里比杜姆604品種，其出粉率是 72.2%。然而透明度達 97% 的米里吐魯姆 274 品種，其出粉率幾乎一樣—— 72.7%。顯然的，透明度的差異較大，對於出粉率的大小才有影響。透明度與出粉率的關係可以這樣來解釋：透明度高的小麥的胚乳比較容易與種皮分開。透明度很高的硬粒小麥，出粉率較高，但

是磨粉時需要消耗較多時間和動力。粉質的和含澱粉多的小麥，磨粉時也需要較長的時間，因為它們的胚乳不容易與種皮分開，篩子被玷污；結果，出粉率很低。透明度高的穀粒常常含有比較高的蛋白質百分率。

各個不同的春小麥品種的透明度百分率和出粉率

	米里吐魯姆 274	魯薩克	科塔	艾里特羅斯別爾 341	基特切涅爾	馬爾基茲	阿里比杜姆 604	諾艾	留捷斯先斯 64	米里吐魯姆 321	阿里比杜姆 72	波爾塔夫卡	留捷斯先斯 479
	透 明 度 高 的						粉 質 的						
透明度百分率	97	90	85	77	76	75	68	54	43	33	35	35	29
出 粉 率	72.7	73.4	72.0	74.7	73.5	72.3	72.2	71.3	70.4	71.1	70.5	69.9	68.5

穀粒的形狀直到現在為止，在育種實踐中還很少被利用。然而無疑的，這種性狀是與出粉率有關係的。穀粒的形狀越接近於圓球，穀粒體積與表面之間的相互關係就越有利。最好的小麥穀粒形狀，是短的和腫脹的、背部圓的、皺紋不顯著的、胚密生的和小的。

皺紋的深度與出粉率有密切關係。透明度與出粉率之間的相關係數很大，這一點可以從下面的資料看出來。

$$\text{硬粒小麥的相關係數} = 0.96 \pm 0.014$$

$$\text{軟粒冬小麥的相關係數} = 0.78 \pm 0.083$$

$$\text{軟粒春小麥的相關係數} = 0.67 \pm 0.089$$

直接測定穀粒的出粉率和麵粉的烘烤製品的數量，以及測定烘烤製品的品質，是評定穀粒最正確的方法。應當注意到一點，在育種工作中，穀粒的數量幾乎永遠是有限的。為了使磨粉工作正確進行，在最小

的實驗室磨粉器中進行工作時，至少需要4—5千克的穀粒。育種站在小型品種試驗時才擁有這些數量的穀粒；有時候，研究對象是冬性作物時，育種站可以在品種送交對照苗圃的時候就擁有這些數量的穀粒。在育種過程的比較早期階段時，育種家甚至利用所有的全部穀粒，也不能有足夠的穀粒來進行磨粉和烘烤。

在實驗室磨粉器中，不可能準確地重複進行大規模生產企業中所進行的全部技術過程。實驗室中所進行的磨粉過程稍微不同：先使穀粒通過同一的碾麥器好幾次，然後利用具有不同直徑的孔的篩子。最後，穀粒的一切部分都變成麵粉的糠狀。不同品種的出粉率不同。可是通常相差不會超過5%。這樣看來，在評定品種時，出粉率僅僅起着次要的作用。但是烘烤品質的評定應當放在第一位。

在評定穀粒的烘烤品質時，通常取70%的麵粉，在麵粉中加入酵母、以及必要數量的水和糖；然後加以仔細混和。把麵團放了一些時候，不加以搬動，使它開始發酵。酵母菌對麵粉的澱粉發生作用，並且在麥芽澱粉酶的幫助下，把澱粉變成糖，然後變成酒精和二氧化碳。二氧化碳要從麵團中出來的時候，就在麵團中形成氣孔。二氧化碳形成得越多，在一切其他條件都相同的時候，麵團的多孔性就越大。

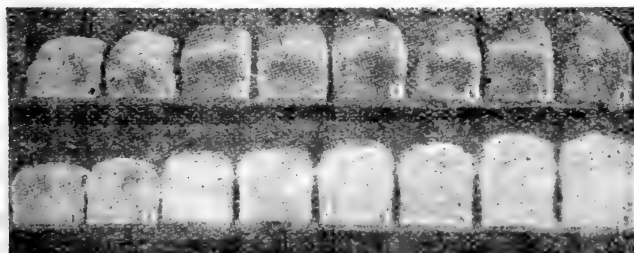
麵粉中含有麵筋，麵筋具有彈性、黏滯性和鞏固性。由於麵筋的數量和質量不同，氣體保持在麵團中的情況，可能好些或壞些。如果麵筋很少或質量不好，氣泡就衝破麵筋，穿出到空氣中。好的麵筋幾乎完全不會使形成的氣體衝破，而會把氣體保持在麵團中。由於氣體的存在，麵團中就形成一些細小的、形狀一定的、密佈的氣孔，麵團因而膨脹。優良小麥品種的氣孔的壁很薄，因為甚至薄層的麵筋，也夠把形成的氣體保持住。100克的麵粉烘烤成的最大體積的麵包，是最好的麵包。如果麵團形成氣體的能力不夠，或者形成的氣體不能保持在麵團中，那末，

就烘烤成很壞的麵包。

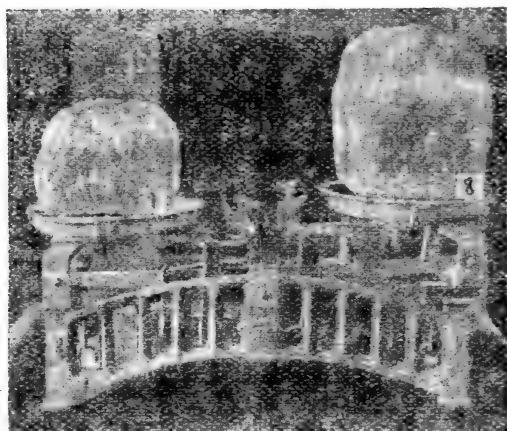
除了麵包的體積以外，多孔性也是麵包的質量指標之一。

在沙皇俄國以及現在的資本主義國家內，單位重量麵粉製成的麵包重量，也被認為是品種質量的指標，麵粉烤製成麵包後重量的增加，決定於麵粉吸收水分的能力。這個特性未必可以認為是有價值的，因為它與麵包的營養價值和滋味沒有關係。製麵包後重量的增加僅僅對於私營麵包商才是有利的。在蘇聯，評定麵包的品質時，可以不必把烘製麵包後重量的增加當做麵包的質量指標。

麵包的形狀應當認為是麵包質量的次要指標，麵包的質量是與麵筋的質量有關的。麵包的頂部越凸，麵包就越好。頂部越平，麵包的質量就越低。麵包皮也有一定的意義，麵包皮可能是淺棕色的、外表好看的、緊貼着麵包的，也可能是蒼白色的、有裂紋的、或顏色過重的，好像燒焦似的。因為麵包質量的指標相當多，所以有一些實驗室嘗試把麵包的一切品質作一個綜合的評定，把這種評定叫做**烘烤品質的一般評定**。爲了這一點，曾經提出各種不同的公式，這些公式在很大程度上具有人爲的性質。現在，烘烤實驗室實際上已經幾乎把這一切公式都廢棄了。最好把麵包按照其一切的特徵分爲不同的類，而不是按照總的特徵來分類。



第34圖：用不同品種的麵粉製成的麵包的形狀



第35圖：用同一數量的不同品種麵粉製成的麵包；右方是好的，左方是壞的。



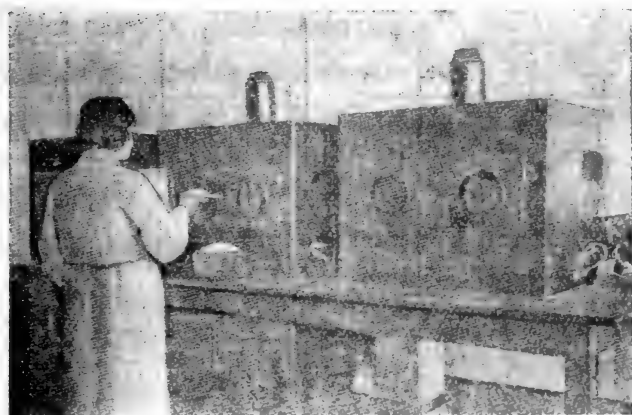
第36圖：實驗室的磨粉設備

用某一品種的麵粉製成的麵包屬於某一類。每一類都要註明上述一切的指標，而首先要註明各種主要指標。這種方法在評定不同品種的麵包的特性時，可能是比較正確的。

應當記得，在評定各種不同作物的產品品質時，不可以僅僅限於採用一種方法，對於各種不同作物以及對於用途不同的同一種作物，方法都應當是不同的。評定小麥產品品質的主要方法，應當是評定出粉率和評定麵包的品質。至於評定油料作物，則必須用化學分析的方法來確定含油量和油的品質（用確定碘值的方法）。在評定製糖甜菜品種時，首先必須確定含糖量百分率等等。



第37圖： 用來使麵團發酵的恆溫器



第38圖： 烘烤實驗室的電爐

第六節 育種材料的評定以及機械化和防止收穫時損失的任務

穀粒脫落 有一些品種由於收穫時穀粒脫落，損失很大。在開始收

穫以前，穀粒也發生輕微的損失。當植株尚未收割時，穀粒就由於各種不同原因的影響而脫落。在收穫過程中，機器的各個工作部分以或大或小的力量打擊着植物的莖，因而促進穀粒脫落。當用自動捆穗收割機收穫時，由於捆穗時穀粒的脫落，損失的百分率增加。當捆好的穗從收割機拋出時，或疊成草堆時，裝在貨車上以便運往打穀時，從貨車上搬下和送往打穀時，穀粒也都有損失。最後，一部分割下的穗沒有被收集而損失；一部分穗也可能沒有割下。

各種觀察表明，不同的品種在穀粒脫落方面所表現的習性不同。

蘇沃洛夫斯克品種試驗場進行了損失的計算，這些計算表明，蠟熟後第 21 天的穀粒脫落百分率是 2.3—31.3%，視品種而異。

蘇沃洛夫斯克品種試驗場(卡查赫斯坦)的各個
不同的春小麥品種在蠟熟後的穀粒脫落程度

品 種	1930年			1931年			
	5天後	10天後	15天後	蠟熟時	7天後	14天後	21天後
留捷斯先斯 479	5.8	16.2	19.6	21.2	25.0	25.0	31.3
米里吐魯姆 321	1.2	3.0	5.2	6.4	10.2	11.1	24.1
阿里比杜姆 604	8.6	12.2	27.0	1.0	9.9	10.3	20.1
留捷斯先斯 956	5.6	9.0	10.7	8.8	11.8	14.5	19.3
艾里特羅斯別爾牧姆 1021	2.2	7.0	9.8	4.5	5.5	7.5	11.4
留捷斯先斯 62	7.2	7.0	16.0	0.5	3.6	4.4	10.8
留捷斯先斯 1133	3.6	5.6	6.8	5.1	6.3	7.3	9.0
艾里特羅斯別爾牧姆 341	3.0	5.0	6.6	1.7	2.0	4.8	6.9
戈爾捷依佛爾梅 189	0.6	1.4	1.6	0.5	1.4	2.8	6.0
戈爾捷依佛爾梅 10	0.4	0.8	1.4	0.2	0.4	0.7	5.1
切手烏姆 111	1.2	4.2	6.7	2.1	2.5	3.0	3.6
艾里特羅斯別爾牧姆 841	0.65	0.9	1.9	0.02	0.7	1.0	2.3

穀粒的不脫落性是與內外穎着生在穗柄上的鞏固程度有關的。這種鞏固程度可以用特殊的撕斷試驗來加以測定。一切的品種都可以分為三類：(1)穀粒易脫落的品種，抗斷的力量是 0.23—0.44 仟克；(2)穀粒不脫落的品種，抗斷力量是 0.52—0.73 仟克；(3)難以打穀的品種，抗斷力量是 1.28 仟克以上。對內外穎的基部的解剖學構造加以研究，發現：難以脫粒的品種或穀粒不脫落的品種，具有特別強烈發育的機械組織。在研究穀粒脫落程度不同的品種的內外穎的化學成份時，並沒有發現它們所含的木素的數量有否差別。穗粗糙的小麥，才含有較少的木素，這一點顯然就決定了這些小麥的難以脫粒。

小麥的穀粒脫落性決定於內外穎的構造以及它着生在穗柄上的方式。穀粒脫落程度是由下列的性狀的綜合而決定的：內外穎的構造應當是粗糙的，而不是細嫩的；內外穎基部在着生處的寬度越大，它就越能抗斷，基部越狹，它就越不能抗斷；如果內外穎着生處的形狀像一個圓弧，那末，內外穎就比較當着生處是一條直線時更難以折斷。龍骨狀突起如果越明顯（特別是如果達到內外穎基部），它就越有效地作為一個支撐物，來妨礙內外穎的折斷；內外穎上的脈序越複雜，側脈越明顯，內外穎就着生得越鞏固。由於這些性狀綜合的方式不同，內外穎抵抗折斷或脫落的力量就可能或大或小，穀粒脫落的程度就不同，因為穀粒是被內外穎保持在小穗中的。內外穎的大小（與內外穎以及它們之間的穀粒比較）會影響穀粒脫落程度。穀粒皺紋的形狀和深度，對於某一個小麥品種的穀粒脫落程度也有影響。

爲了評定穀粒脫落程度，曾經提出很多方法，這些方法所根據的原則非常不同。第一類方法主要研究內外穎從穗柄上撕斷或折斷的抵抗力。這些方法僅僅考慮到一種特徵，企圖這樣就證明品種穀粒脫落程度的大小。

無疑的，內外穎越難被撕斷或折斷，穀粒脫落程度就越低。但是，除了

機械的抵抗力以外，還有很多足以影響穀粒脫落百分率的性狀。穀粒本身的大小和形狀必須認為也是這樣的性狀。穀粒越大和越飽滿，如果其他條件都相同，穀粒就越容易脫落。穗中的小穗，與穗軸所交的角度，可能很小，也可能很大。所交的角度越大，穀粒脫落程度就越大等等。

第二類方法不是測定穀粒脫落程度本身，而是測定在穗和整個植株搖動時穀粒是否容易脫離內外穎。

這些方法把品種在自然條件下容易脫落與它在脫粒時容易脫落混為一談，這是不正確的。此外，這些方法使我們不能考慮到在進行試驗以前脫落的那些種子。這些方法的優點，是在於用這些方法可以在任何的氣候狀態下獲得一定高度的穀粒脫落百分率。可以調節用來打擊的東西，使損失的穀粒的百分率達到一定的大小。在某一年，穀粒可能容易脫落，而在另一年困難些，但是無論在那一年，都可以使脫粒百分率達到充分的高度。在採用這些方法時，使被試驗的品種通過特殊構造的鼓。在鼓的內部有一些打擊具，植物的穗就綁紮在中央軸上。當鼓的軸轉動時，穗就衝擊着那些打擊具。

另一類方法主要是在不同的時期收穫各個試驗的小區或各個試驗的行列來研究穀粒脫落程度。可以認為，在開始完熟的時候收穫的那一試驗小區上，穀粒並沒有因脫落而損失。收穫期越遲，穀粒的損失就越大。在穀粒完熟時收穫的小區上的產量，與在稍微遲些時收穫的小區上之差，就是該品種的穀粒脫落百分率。這種方法沒有考慮到對照收穫以前的穀粒損失，而且各個試驗小區本身的產量也不可能永遠是完全相同的。這就是這種方法的缺點。常常發生這樣的情形：試驗小區在較遲收穫時的產量，沒有減少，反而增加。這種情況只有用這樣來解釋：這些小區剛好是整個試驗田地的比較肥沃的部分。為了使這種方法產生比較正確的結果，必須擴大試驗小區的面積，每個小區至少要有 6 平方米，

並且必須進行相當多處的重複試驗。

另一類方法不是收穫一定面積的植株，而是收穫一定數量的穗：例如收穫 100 個穗；有一些試驗者在脫粒後把這些穗的穀粒加以秤重，另一些試驗者則計算這些穀粒的數目。在比較遲的時期所收集的穗，由於穀粒脫落，穀粒的重量或數目必然降低。這一類方法中的一個方法，是把所試驗的穗分為不同的類別。這樣的分類是用眼力來進行的，劃分後的各類是這樣：第一類的穗具有 0—25% 的脫落穀粒，第二類具有 25—50% 的脫落穀粒，第三類具有 50—70%，第四類的穀粒脫落百分率是 75% 以上。可是用眼力來測定穀粒脫落百分率是非常不準確的；按照穀粒脫落百分率來劃分的各類，範圍也非常廣，例如，在第一類中有完全不脫落的品種，也有脫落 25% 的品種。

烏克蘭穀類栽培研究所所建議的方法，也屬於這一類。這種方法是僅僅計算一次一定數量的穗中的穀粒。這次計算應當在蠟熟結束或完熟開始以後大約 15 天進行。可以在實驗室內把每一個穗逐個地檢查，來計算穗中脫落穀粒的數目。可以觀察內外穎彎曲的程度或其完全消失，來計算脫落穀粒的數目。在計算脫落穀粒的數目以後，把穗加以脫粒，然後計算穀粒的數目。從試驗的穗的穀粒總數，可以計算出穀粒脫落百分率。這種方法不但計算了取下試驗樣本後損失的穀粒數目，而且也計算了植株尚未收割時脫落的穀粒數目。所有的計算都在一次進行，這一點使工作容易得多，同時，這樣做已經夠了，因為我們可以選擇最適合於計算不同品種的穀粒脫落程度的時期來進行工作。但是採用這種方法時，我們不是計算該品種的一般穀粒脫落程度。在這裏，我們完全沒有考慮到收割機的影響，而收割機却可能大大提高穀粒脫落百分率。

這種方法僅僅適合於獲得比較的資料，例如，適合於在品種試驗地段和在苗圃中評定各個不同的品種。

如果說，在大約 20 年以前，所注意的是延遲 10 天或 15 天收穫時品種的穀粒脫落程度，測定的是完熟後 30 天或 40 天的穀粒脫粒百分率，那末，可以說，這樣遲的時期在現在已經沒有實際意義了。各種收割機，特別是康拜因機的數量，在蘇聯已經增加了好幾倍；收割的期間因而縮短，收割的工作通常是在 8—10 天內完成。僅僅在個別的情形下，由於管理上的某些缺點，收割工作才延遲到 15 天。

必須指出，在不同的年份內，同一個品種可能產生非常不同的穀粒脫落百分率。氣候的經常變化，會引起穀粒脫落程度的強烈增加；穩定的氣候，乾燥的或不間斷潮濕的氣候，則降低穀粒脫落百分率；風會增加穀粒脫落百分率。這一切情況在計算穀粒脫落百分率時必須考慮到。

在某些情形下，試驗站還採用另一種方法。把每一個品種都播種在一定數目的小區上，使得每一個品種都可以在 3 個時期內收割，每一個時期收割 4 個小區的同一品種。換句話說，品種應當進行 12 個重複播種，而每一時期僅僅收割 4 個重複播種。把在正常的時期（就是說，在蠟熟剛好結束以後）收割所獲得的穀粒數量，與在各次比較遲的時期收割所獲得的穀粒數量作一比較，就可以推算出產量的差別，因為由於收割較遲，一部分穀粒已經脫落，就這樣可以確定每一個品種的穀粒脫落百分率。可是這種方法使每一個試驗的田地面積增加 3 倍，因而使工作比較困難進行。

倒伏性 在收割時，除了穀粒脫落以外，產量也可能由於植株倒伏而降低。有一些品種甚至在水分稍微過多的時候，就發生倒伏的現象。在雨量較多以及晴朗氣候的天數較少的地區內，倒伏現象更常發生，很多品種都發生倒伏的現象。在特別潮濕的個別年份內，幾乎一切品種都或多或少地發生倒伏的現象。倒伏的植株很難收割，特別是應用最完善的複雜的收割機（例如康拜因機）來收割時，更是如此。因此，這種情況

要求育種家在培育新品種時，特別注意到新品種的抗倒伏能力。在育種過程中，必須把甚至在稍微潮濕的年份內也發生倒伏現象的那些品種淘汰掉。當然的，不應當要求育成在任何條件下都不會發生倒伏現象的品種。這樣的品種必須具有粗大的莖稈，這樣的莖稈發育時必須消耗大量的養料和水分，而在乾燥的年份內，植物將得不到充分數量的水分。因此可能發生這樣的情況：植物把土壤中所有的全部水分都利用來形成粗大和堅固的莖稈，而在形成穀粒時，水分將不夠。這樣的品種我們並不需要。

評定品種倒伏性的工作，要用眼力來進行，通常採用 5 級制來評定。植株在發育末期以前始終完全直立的那些品種，評定為 5 級。植株很早就發生倒伏現象，倒伏的程度又特別厲害（植株不僅傾斜，而且完全倒在地上），這樣的品種評定為 1 級。如果在某一地區內很少觀察到倒伏現象，那末，可以選擇地理上特殊的地點來進行播種，以便評定所研究的品種；應當把品種播種在每年雨量都很多而倒伏可能性特別大的地區內。為了加強倒伏的可能性，有時候應當採取增加肥料（厩肥或無機氮肥）的辦法。相反的，施用磷肥和鉀肥，則會降低品種的倒伏性。

豆莢裂開時和成熟期不同時豆粒的損失 有一些豆科作物，在完熟時或稍遲的時候，發生豆莢裂開的現象。像克魯熟里亞 9/3 那樣的大豆品種，豆莢特別容易裂開。很高的豆莢裂開百分率，將引起豆粒的大量損失；甚至在收割後，收割的和已經堆放起來的植株上的豆莢，仍然繼續裂開，損失有時候很大。大豆、菜豆、豌豆和很多其他作物，都會發生豆莢裂開現象。不同的品種在這一方面具有不同的特性。進行育種工作時，必須注意到不同品種在這方面的特性，不要把豆莢非常容易裂開的品種推廣到生產中去。

大麻、棉花、蓖麻的一些品種，以及燕麥、稷、豆科植物和其他作物

的部分品種，都發生不同時成熟的現象。這一點使收割工作非常困難進行，在某些情形下並且引起很大的損失。如果在最初的果實成熟時就進行收割，那末，比較遲的果實將以未成熟的狀態就被收割起來。如果整個晚熟果實成熟時才收割，那末，最初成熟的果實可能已經脫落。這一切現象使育種家不得不嘗試育成能够同時成熟的品種，或者如果不能夠完全同時成熟，成熟期的差別也要很小。在評定同時成熟的程度時，可以把最初和最後的花開花的時候為根據，或者把果實本身成熟的時候為根據。成熟開始與結束之間的差別越小，品種就越好。

第七節 營養期長短的評定

營養期的長短在某些情形下，對於產量具有決定性的意義。

在北方地區內，可以僅僅栽培最早熟的品種。在北方已經創造了特殊的早熟類型，能够在比較低的溫度下和長日照下完成自己的發育。有一些地區，溫度高得多，但是雨量很少，從夏初就進入乾旱時期。在這些地區內，作物應當發育得快些，早熟些，因為如果晚熟，它們將受到乾旱的影響；對於很多作物來說，短的營養期具有決定性的意義。在西伯利亞的很多地區內，常常發生很遲的春季驟凍，秋季很早就來臨，這一點也限制了營養期的長短，在這些地區內，人們不得不栽培早熟的品種。

不但不同的作物的營養期長短，相差很大，而且同一種作物的不同變種和品種，也是如此。根據全蘇植物栽培研究所的資料，春小麥從長苗到成熟的營養期，是 68 天到 180 天以上，就是說，相差的幅度達 112 天以上。如果僅僅拿普通的軟粒小麥來研究，就會發現，從出苗到抽穗的時期，是 32 天到 85 天，就是說，相差的幅度達 53 天。不同的氣象學因素和不同的試驗地點，也會相應地改變營養期。如果把北方和南方的地區拿來比較，那末就大麥來說，從出苗到成熟的時期，是 53 天到 111

天以上，就是說，相差的幅度達 58 天以上。

溫度以一定的方式影響營養期的長短：溫度越高，植物發育的某些階段就進行得越快（當然是假定沒有超過一定的最適度）。至於春化階段，却是例外，小麥、黑麥、大麥和燕麥，特別是冬性品種，其春化階段都是在低溫下完成的。

對小麥的採集標本進行觀察，發現：如果有了完成春化階段的條件，而後來又栽培在 14° — 15°C 的溫度下，那末，從出苗到抽穗的時期，需要 50 天；栽培在 16° — 16.5°C 的溫度下，僅僅需要 40—43 天；栽培在 17° — 18°C 的溫度下，僅僅需要 32—36 天；最後，栽培在 19° — 20°C 的溫度下，30 天就夠了。整個這一時期內的溫度總和（溫度乘天數），逐漸減少：從最低溫度下的 700° ，到最高溫度下的 570° — 630° 。

光線以一定的方式影響植物的發育。像小麥、大麥和燕麥等等的作物，在出苗到抽穗的時期內，在比較長的日照下發育得較好；相反的，像稷、大豆和菜豆那樣的作物，在這一時期內，却是在比較短的日照下，才加速自己的發育。但是不僅不同的作物對於同樣長短的日照發生不同的反應，同一種作物的不同品種對於同樣的日照也發生不同的反應。對不同的大豆品種進行了觀察，發現：有一些品種對於日照長短的變化反應不大，然而另一些品種對於日照長短的同樣變化，却發生非常強烈的反應。這種反應是從 6 天到 84 天。

雨量是植物生長的極重要因素之一；雨量越多，特別是在乾燥的地區內，植物就發育得越強烈，但是各個發育期就通過得越慢；在雨量較少的時候，植物發育得快些。在所謂植物發育的各個臨界時期內，雨量的影響特別大。在這些時期內，植物對於雨量不足或過多，都發生特別強烈的反應。

不可以說，品種越早熟，其單位面積產量就越低。在不同的地區內，

以及在不同的作物和品種方面，關於這一點的情況都不同。上面已經說過：在乾燥的地區內，早熟性是一種有利的特性，因為它使植物能夠逃避乾旱。而比較晚熟的品種則較有可能遇到乾旱，並且因而大大降低產量。可是對於根系很大的植物來說（胡麻、苜蓿和若干其他作物），甚至在乾燥的地區內，晚熟性也不是獲得高產量的阻礙。此外，在很多情形下，各種不同的害蟲僅僅是在夏季中期才大量發育，早熟的品種成熟得早些，因而可以避免大量受害於這些害蟲，並且也可避免像銹病、列當（指向日葵而言）等等的病害和寄生植物。

上述一切說明，不僅確定整個營養期的長短，而且確定營養期的各個個別組成部分的長短，都是很重要的。在研究某種植物的發育時，要進行下列的物候學觀察：(1)播種的時間；(2)出苗的開始，這個時候是指田地上出現苗 10% 以上的幼苗的時候；所謂苗的出現是指葉頂在土壤表面上出現；(3)苗的完全出現，就是說，田地上出現 50% 的苗的時候；在條播的情形下，這時候可以清楚地辨別各個行列；(4)分蘗，所謂分蘗是指大多數的植株都出現了輔助莖或次級莖；(5)抽莖，這時候大多數的植株已經形成莖，這一點可以通過葉鞘而觀察到；(6)抽穗的開始，這時候，10% 以上的植株的穗的頂部已經在最後一葉的葉鞘上出現；如果品種是有芒的，那末芒在葉鞘內的出現不可以認為是該植株的抽穗；但大麥則是例外，大麥的芒出現時，可以認為是抽穗的開始；(7)抽穗的完成，觀察這個時候所用的方法，與觀察抽穗的開始所用的方法一樣，但是抽穗的莖應當在 50% 以上；(8)蠟熟的開始，這時候，大多數植株的穗的中部的穀粒，已經發黃色，像蠟一樣，並且容易被指甲所切斷。

在各種物候學觀察中，下列幾個時期是在研究生長期時最重要的時期：

(1)播種的時間；

- (2)出苗的開始;
- (3)抽穗的完成;
- (4)蠟熟的開始。

這些時期必須被育種家所特別注意。

在必須確定各個一定的發育時期與該植物所發生的任何我們所感興趣的其他現象之間的關係時，除了進行一般的觀察外，必須進行某些時期的個別觀察。在燕麥蠅普遍傳佈的地區內，可以觀察到，在第3葉出現以前的時期內，燕麥蠅傳佈特別厲害，並且對於植物特別有害。植物大約在這時候就開始分蘗，如果一個莖受到損害，輔助的莖就可能發育出來；如果在開始分蘗以前，就是說，當植物僅僅有一個莖的時候，感染燕麥蠅，那末不僅這個莖死亡，而且整棵植株也死亡。因此，常常登記分蘗期；大多數植株已經出現了輔助莖或次級莖時，這些植株就可以認為正在分蘗。第3葉的出現，分蘗期的開始，應當在50%以上的植株都發生這種現象的時候登記。在乾燥的地區內，常常觀察到穀粒瘦癯現象，在這些地區內應當登記開始乳熟的時期，當穗的中部的綠色穀粒已經達到成熟穀粒的正常大小，而穀粒的內含物在被擠出時呈現乳狀的時候，就可以確定乳熟期已經開始。在這個時期內和稍微以後，植物對於大氣乾旱特別敏感。有時候要登記抽莖期。上述一切時期可以用眼力來測定，或者用計算一定數量植株的方法來測定，但是計算的植株應當是連續無間斷的，不要經過挑選。

在各個育種站中，常常進行極詳細的物候學觀察，例如，不但登記苗開始出現和大部分苗出現的時間，而且要登記出苗結束的時間；這樣就是登記第3葉出現、分蘗、抽莖等等的時期。結果，每一個品種都有大量的記錄，而這些記錄並沒有被利用。對於一切被研究的品種，應當遵循下列的規則：要觀察上述各個重要的時期。只有當試驗具有某種特殊

的任務時，才必須進行更詳細的觀察。例如，我們希望發現品種對於燕麥蠅和麥稈蠅的感染性與植物最初幾個發育時期的進行情況之關係，那末，就必須儘可能詳細和認真地觀察這些時期，並且把所獲得的結果與感染害蟲的程度進行比較。在這種情形下，物候學觀察對於工作是有利的。

第八節 外部構造特點和各種形態性狀與不同作物育種工作的關係

用手工的方式來管理和收割作物，在蘇聯現在已經成爲過去的事了。農業的集體化和工業的發展，使幾乎一切的農業工作機械化成爲可能：大片的播種面積，充分數量的拖拉機和應有盡有的農業機器，充分保證了機械化。雖然如此，但是在收割某些作物時，到現在仍然採用手工的方式，這是因爲植物本身具有一些外部構造特點，而育種家們還沒有加以應有的改造。

植物的地上部分和地下部分之外部構造，對於植物的管理和收割等等，起着很大的作用，在某些情形下，外部構造使管理和收割工作困難進行，相反的，在另一些情形下却使這些工作容易進行。植物的莖有時候很高，例如冬黑麥的若干品種；莖過高，促成植株的倒伏，使康拜因機和自動捆穗收割機不容易進行收割。大麥的若干品種，例如梅季庫姆26，513等等品種，莖很矮，這一點使收割工作不可能正常地進行，因爲收割機的割禾器不一定能够在很低的水平進行工作，結果，一部分穗或者完全沒有被割下，或者僅僅部分地被割下。

小麥、大麥、燕麥和黑麥的很多品種，莖稈纖細而柔嫩，這一點常常引起倒伏，倒伏現象大大妨礙收割工作的機械化。柔弱的玉米莖不能夠抵抗風的作用，有時候傾斜得很厲害，甚至幾乎倒在地上；但是，也有很

多抗風能力很強的玉米品種。有一些玉米品種僅僅具有一個主莖，但很多品種却或多或少地發育出側莖，就是說發育出不大發育的輔助莖。側莖利用了主莖的一部分養料，使主莖發育得不好，而本身又完全不結玉米穗，或者結了很矮小的玉米穗，穀粒很少。在其他禾本科植物方面，發育不全的莖也起着同樣的作用，有一些品種的這樣的莖多些，另一些品種少些。

向日葵通常只在莖上發育出一個粒盤，但是有一些品種能夠長出側枝，側枝有時候很多，以致植株好像一叢一樣。這樣的植株通常產量很低。因為主莖上的粒盤異常縮小，而側莖上的粒盤則發育不全，常常完全沒有結籽。纖維作物(亞麻、大麻)的分枝植株，所產的纖維數量很少，質量很壞。

很多大豆品種在成熟時，葉子完全脫落，這一點使收割工作容易進行，但是降低了藁稈的飼料價值。保存葉子的大豆品種，提供很好的飼料藁稈，但是收割工作困難進行，因為這些品種的豆莢比較不同時成熟。

有一些植物的花集結在一處，另一些植物的花則分散在莖的不同部分；花序有時候很小，有時候很長，着生在莖上高低不同的部位。玉米穗有時候着生在植株的很低部位，幾乎靠近地面，相反的，有時候却很高。着生部位過低，妨礙收割工作的機械化。玉米穗着生的高度一樣，則使收割工作大大容易進行。

很多豆科作物的較低的豆莢，有時候很低，以致用複雜的機器和長鐮刀進行收割時，都不可能沒有損失；這時候必須用手收穫。

玉米穗得以着生在莖上的柄，可能是短的或長的，可能是直的或彎的，因此同一個品種的玉米穗着生的狀況可能非常不同。穀類作物的穗可能都排列成幾乎同一水平的一層，在這種情形下，它們不論在大小和成熟性方面，通常都比較整齊。但是有一些品種的穗排列成很多層，一

些穗高些，另一些穗低些，同時，穗的大小和成熟性也非常不同。

穗通常是直立的，但是也有下垂的，傾斜到地面的；收割機的割禾器不能割到這樣低的穗，損失因而增加。在某些品種方面，穗下面的莖部分很柔弱，以致在成熟時，穗都折斷，因而在收割時喪失掉。

在小麥和黑麥的一些種和變種方面，穗在成熟時裂開成個別的部分，小穗與穗柄的裂開部分一起落掉。另一些品種的小穗及其內外穎具有特殊構造，以致穀粒相當容易脫落。在豆科植物方面，常常觀察到豆莢在成熟時裂開的現象，有一些品種因而喪失很大部分的產量，這些品種雖然具有很多其他優點，但是不適合於農業上的利用。

有一些棉花品種的蒴果，在成熟時仍然閉合，蒴果中的纖維沒有損失；另一些品種的蒴果則相當早就裂開，裂開的程度很厲害，以致有很大部分的纖維都很容易地喪失；第3類品種的蒴果雖然也裂開，但是皮棉却不損失。

農作物可以劃分為雌雄異株植物和雌雄同株植物，雌雄同株的花可能是兩性的，也可能是單性的。雌雄異株的大麻，雄株比雌株幾乎早一個月成熟。這種現象使收穫工作不得不分兩期進行：先收穫雄株（這次收穫必須用手工的方式進行），過了一些時候，再收穫雌株。

玉米的雄花和雌花，都在同一棵植株上，但是雄花集生在植株的頂端，呈圓錐花序的狀態，雌花則在植株的中部，呈肉穗花序的狀態。常常觀察到雄花和雌花不同時開花；如果兩種花開花時間的間隔太大（1.5—2星期）則傳粉將不進行，或者僅僅部分地進行，這一點將引起產量的降低。

稷的花集結成不同形狀的圓錐花序；開花和穀粒的成熟都進行得非常不平衡。在這裏，確定最適當的收穫期，和進行收穫而沒有損失，是很困難的事情。蕎麥和很多豆科植物的開花期，也拉長得很久。

從上面引證的例子，可以充分清楚地看出整個植株的外部構造和植株各個個別部分構造之意義。在進行育種工作時，必須注意到這一切特點，不但要嘗試育成比較豐產的、穀粒品質高的、能抵抗病蟲害的、耐寒的、抗旱的以及具有適合於某一地區的其他有利特性的品種，而且也要育成在發育期間內比較便於管理的以及沒有任何妨礙收割工作機械化的缺點的品種。

(上冊完)

中科院植物所图书馆



S0022732

65.6
136

65.62054
136

田间作物育种学
& 种子繁殖学

8810

张君 67.5.29

1966年

65.62054

136

1.①

书号 8810

登记号



統一書號：7005.44

定 價：1.60 元